

# **TESIS**

**ELEKTROFORESIS DAN UJI HEMAGLUTINASI LEKTIN BIJI  
KEBIUL PADA DARAH GOLONGAN ABO DAN IMPLEMENTASI  
SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN *AUDIO-VISUAL* UNTUK  
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KIMIA**



**Konsentrasi Pendidikan kimia**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan Sains (M.Pd.Si)  
Pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas  
Bengkulu**

**Oleh:**

**ANGGI RIO PUTRA  
A2L011005**

**PROGRAM PASCASARJANA PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2013**



# TESIS

## **ELEKTROFORESIS DAN UJI HEMAGLUTINASI LEKTIN BIJI KEBIUL PADA DARAH GOLONGAN ABO DAN IMPLEMENTASI SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN AUDIO-VISUAL UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KIMIA**

**Konsentrasi Pendidikan Kimia**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan Sains (M.Pd.Si)  
Pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas  
Bengkulu**

Oleh :

**ANGGI RIO PUTRA  
A2L011005**

**Pembimbing Utama**

**Dr. Agus Sundaryono, M.Si  
NIP. 196008061987031005**

**Pembimbing Pendamping 1**

**Dr. Aceng Ruyani, M.S  
NIP. 196001051986031006**

**Pembimbing Pendamping 2**

**Dr. Saleh Haji, M.Pd  
NIP. 196005251986011002**

**Mengetahui,  
Ketua Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA  
Universitas Bengkulu**

**Dr. Aceng Ruyani, M.S  
NIP. 196001051986031006**



# TESIS

## ELEKTROFORESIS DAN UJI HEMAGLUTINASI LEKTIN BIJI

## KEBIUL PADA DARAH GOLONGAN ABO DAN IMPLEMENTASI

## SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN AUDIO-VISUAL UNTUK

## MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KIMIA

Disusun Oleh :

**ANGGI RIO PUTRA**

**A2L011005**

Telah disetujui oleh Pembimbing dan dipertahankan di depan Dewan

Penguji Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas

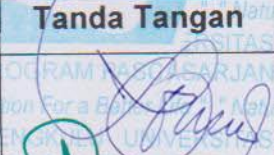
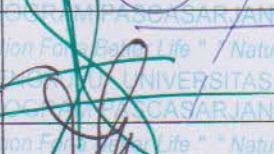
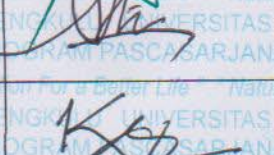
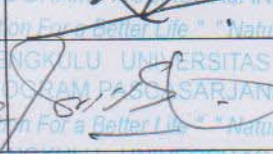
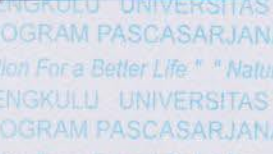
Bengkulu pada :

Hari/ tanggal : Sabtu, 1 Juni 2013

Pukul : 12.00 WIB

Tempat : Program Studi S2 Pendidikan IPA

### Susunan Dewan Penguji

NO	Nama dan Kedudukan	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Agus Sundaryono, M.Si Penguji 1		02-06-2013
2.	Dr. Aceng Ruyani, M.S Penguji 2		02-06-2013
3.	Dr. Saleh Haji, M.Pd Penguji 3		02-06-2013
4.	Dr. Kancono, M.Si Penguji 4		02-06-2013
5.	Dr. Sumpono, M.Si Penguji 5		02-06-2013



## **PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ANGGI RIO PUTRA

NPM : A2L011005

Fakultas :Program Pascasarjana Pendidikan S2 IPA

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini benar – benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dan karya tulis orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat dan temuan orang lain yang terdapat dalam penelitian ini dikutip atau dirujuk berdasarkan etika ilmiah yaitu tertulis didalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh ataupun sebagian penelitian ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menanggung resiko dan mendapatkan sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan (M.Pd.Si) yang saya miliki.

Bengkulu, juni 2013  
Saya yang bertandatangan,

ANGGI RIO PUTRA  
NPM. A2L011005



## Motto dan Persembahan

### Motto :

- Orang lain bisa pasti saya juga bisa (A.R.P)
- Jangan pernah gengsi untuk menikmati hidup bergengsi (A.R.P)
- Kalau anda terlahir miskin itu bukan salah anda, tapi kalau anda mati miskin itu salah anda (Donald Trump)
- Dibalik orang-orang besar terdapat keberanian mengambil keputusan-keputusan besar(A.R.P)
- Pohon yang besarnya sepelukan tumbuh dari benih yang kecil. menara tinggi dibangun dari seonggok tanah. Perjalanan panjang selalu dimulai dari langkah-langkah kecil (Confucius)
- Allah knows what's best for you. And He also knows when it's best for you to have it. Just go fight and patient
- Laa Hawlawala quata 'illabillah hil aliyil adhim

### Persembahan :

Alhamdulillah... Alhamdulillah hirobbilalamin, Ya Allah, Engkau perkenankan hamba untuk mendapatkan karunia dan kesempatan sebesar ini. Memperkenankan hamba untuk menyelesaikan studi dan Tesis ini tepat pada waktunya. Engkau perkenankan pula hamba dikelilingi orang – orang yang mencintai Hamba. Yang kepada mereka Engkau titipkan ketulusan untuk mendampingi hamba sampai karya kecil ini rampung. Dengan berjuta rasa terimakasih dan syukur yang mendalam karya kecil ini hamba persembahkan untuk:

- Kedua orang tua, Ibu Suhada dan Bapak Sidinarman. Tak terlukiskan oleh kata betapa mulia dan tulusnya hati kalian.
- Keluarga –keluarga ku, khusus My sister and my brother. Miki oktavia and alzi lopino Ponakan Nafil Abdu Zhaki, Zakiah Dwi Anjelita dan Kk Ipar Amran Farazi, Terima kasih atas segala bantuan, perhatian, saran, dan doanya.
- Someone special yang selalu memberikan sepirit, doa, semangat dan kasih sayangnya Semoga Dia memberikan jalan terbaik untuk kita (Dwi Handayani).
- All my friend yang sudah membantu. Pak Arnus, Maya, Eti, mba Puspa, Yandra, mbk Rizka, Reren, pak Andi, uni Ria, Roza, Teman seangkatan, teman seperjuangan. Tanks bantuannya
- Agama dan Almamater ku UNIB



ELEKTROFORESIS DAN UJI HEMAGLUTINASI LEKTIN BIJI *KEBIUL*  
PADA DARAH GOLONGAN ABO DAN IMPLEMENTASI SEBAGAI  
MODEL PEMBELAJARAN *AUDIO-VISUAL* UNTUK MENINGKATKAN  
HASIL BELAJAR KIMIA

**ANGGI RIO PUTRA**  
**A2L011005**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui massa molekul relatif lektin biji kebiul yang dapat menggumpalkan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, O, dan AB dengan Elektroforesis SDS PAGE, mengetahui aktivitas ekstrak lektin biji kebiul terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, O, dan AB, mengetahui model pembelajaran berbasis model *Audio Visual* yang dapat meningkatkan hasil belajar materi senyawa metabolit pada mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu, Mengetahui perbedaan hasil belajar hasil belajar materi senyawa metabolit mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam dengan menggunakan model *Audio Visual* dan tidak menggunakan model *Audio Visual* pada mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu. Ekstraksi Biji *Kebiul* dilakukan dengan metode *Salting Out* dengan larutan Buffer pada pH 7,4. Dan untuk melihat pengaruh lektin terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah manusia sehat, lektin dibuat menjadi 4 konsentrasi yaitu, 2%, 4%, 6% dan 8%. Sedangkan berat molekul protein yang berperilaku sebagai lektin diketahui melalui metode pemisahan *Elektroforesis Sodium Dodesil Sulfate PolyAkrilamid Gel Electrophoresis (SDS - PAGE)* 1 D. didapatkan hasil bahwa lektin biji *kebiul* dapat menggumpalkan seluruh golongan darah merah manusia sehat (A, B, AB dan O). rata-rata kecepatan Hemaglutinasi golongan darah A rata-rata 1.30 menit, golongan B menggumpal pada rata-rata 1.19 menit, golongan O 1,21 menit dan golongan AB menggumpal pada rata-rata 1,22 menit. Hasil elektroforesis menunjukkan protein yang bertindak sebagai lektin memiliki Berat Molekul 80 kDa, 128 kDa, dan 144 kDa. Model pembelajaran yang digunakan pada materi senyawa metabolit adalah model pembelajaran audio-visual dan terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNIB yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran Audio-Visual dan yang tidak menggunakan pembelajaran audio visual dari nilai rata – rata post test kelas eksperimen 84 lebih besar dibandingkan rata – rata kelas control 64.

Kata kunci : Elektroforesis; Kebiul; Lektin; Golongan Darah ABO; Model Audio-Visual.



ELECTROPHORESIS AND TEST HEMAGGLUTINATION LECTIN SEEDS  
KEBIUL AT BLOOD GROUPS ABO AND IMPLEMENTATION AS A MODEL  
LEARNING AUDIO-VISUAL TO IMPROVE LEARNING OUTCOMES OF  
CHEMISTRY

**ANGGI RIO PUTRA**

**A2L011005**

**Abstract**

This study aims to determine the relative molecular mass kebiul seed lectin that can agglutinate human red blood cells healthy class A, B, O, and AB with Elektroforesis SDS PAGE, knowing kebiul seed lectin activity of extracts of the clotting speed of human red blood cells healthy class A, B, O, and AB, know the learning model based Audio Visual models can improve learning outcomes matter metabolites in Organic Chemistry course Natural Materials semester VI students of Chemical Education Studies Program University of Bengkulu, Knowing the differences in learning outcomes learning outcomes subject matter of the metabolites Natural Organic Chemical Materials using models and not use the Audio Visual Audio Visual models in VI semester students of Chemical Education Studies Program University of Bengkulu. Kebiul seed extraction performed by the method of salting out with a buffer solution at pH 7. In order to see the effect of lectins on the clotting speed of blood cells, lectin was made on four concentrations, i.e. 2%, 4%, 6%, and 8%. While the molecular weight of the protein that behaves as a lectin known through the separation method of electrophoresis sodium dodecyl sulfate gel electrophoresis polyakrilamid (SDS-PAGE) 1 D. It's got the result that the lectin from kebiul seed can agglutinate whole red blood group (A, B, AB and O) healthy human red. the average speed of the blood group A Haemagglutination average 1.30 minutes, group B clot on average 1.19 minutes, 1.21 minutes class O and class AB clot on average 1.22 minutes. Electrophoresis results showed that the protein acts as a lectin has a Molecular Weight 80 kDa, 128 kDa, and 144 kDa. Learning model used in the material of the metabolites are audio-visual learning models and there are differences in chemical education student learning outcomes FKIP UNIB are taught using learning model Audio-Visual and who do not use the audio-visual learning of value - average post-test experimental class 84 greater than the average - average class control 64.

Keywords: Electrophoresis; Kebiul; Lectin; Blood Group ABO; Model Audio-Visual.



## KATA PENGANTAR

Asalamu'allaikum, wr. wb

Alhamdulillah, ucapan syukur kehadiran ALLAH swt yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan hidayah-NYA, sehingga dapat disusun dan diselesaikannya tesis yang berjudul “Elektroforesis Dan Uji Hemaglutinasi Lektin Biji *Kebiul* Pada Darah Golongan ABO Implementasi Sebagai Model Pembelajaran *Audio-Visual* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia” tepat pada waktu yang telah ditentukan. Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 2 pada Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Selama penulisan tesis ini, telah banyak mendapatkan bimbingan, motivasi, saran dan nasehat dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati diucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Rambat Nursosongko, M.A, Ph.D, selaku Dekan FKIP Universitas Bengkulu.
2. Bapak Dr. Aceng Ruyani, M.S, selaku Ketua Program Studi Pascasarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu, serta pembimbing pendamping ke-1 yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan selama penyusunan Tesis ini.
3. Bapak Dr. Agus Sundaryono, M. Si, selaku pembimbing utama yang telah banyak menyediakan waktu dan perhatiannya dalam membimbing, mengarahkan serta memberi saran.
4. Bapak Dr. Saleh Haji, M. Pd, selaku pembimbing pendamping ke-2 yang telah banyak membimbing dan mengarahkan selama penyusunan Tesis ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pascasarjana Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu.

6. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang setimpal kepada mereka serta melimpahkan rahmat dan barokah-Nya kepada kita semua. Amiin.

Penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi hasil yang lebih baik lagi dan memberikan perbaikan di masa mendatang. Dengan harapan semoga tesis ini dapat bermanfaat dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan.

Bengkulu, Juni 2013

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Pengesahan Penguji.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Motto dan Persembahan .....	v
Abstrak .....	vi
Abstract .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Keaslian Penelitian .....	6
F. Kegunaan Penelitian .....	7
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
1. <i>Kebiul</i> .....	9
2. Lektin.....	12
3. Komponen Darah .....	17
4. Metode Pemisahan Senyawa Teknik Elektroforesis.....	29
5. Pewarnaan protein .....	32
6. Teori belajar <i>Konstruktivisme</i> .....	33
7. Pembelajaran Kimia Organik Bahan Alam .....	33
8. Pembelajaran Efektif .....	37
9. Motode Pembelajaran .....	39

10. Model pembelajaran berbasis Model <i>audio-visual</i> .....	43
11. Hasil Belajar .....	44
12. Kerangka Berpikir .....	48
13. Hipotesis .....	48
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	52
B. Alat dan Bahan .....	52
C. Varibel bebas dan varibel terkait .....	53
D. Instrument penelitian .....	53
E. Tahap penelitin .....	54
F. Objek penelitian .....	54
G. Persedur penelitian	
1. Eksperimen Laboratorium .....	55
2. Quasi Eksperimen Pendidikan .....	59
H. Desaign penelitian .....	63
I. Teknik Pengumpulan Data .....	64
J. Analisa Data .....	64
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Eksperimen Laboratorium .....	68
B. Quasi Eksperimen Pendidikan .....	83
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN .....	104
B. SARAN .....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>LAMPIRAN .....</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	
<b>Log Book .....</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Golongan Darah Manusia .....	20
Tabel 2. Uji Aktivitas Lektin Biji <i>J. multifida</i> L. terhadap kecepatan Penggumpalan Sel Darah Merah.....	58
Tabel 2. Design Penelitian quasi Eksperimen.....	63
Tabel 3. Hasil Hemaglutinasi lektin biji kebiul terhadap penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, AB dan O.....	73
Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas lektin biji uji kebiul terhadap penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, AB dan O.....	77
Tabel 5. Hasil <i>Interclass Coefficient Corelation (ICC)</i> instrument Test.....	82
Tabel 6. Hasil <i>Interclass Coefficient Corelation (ICC)</i> Video.....	82
Tabel 7. Hasil Validasi Soal .....	83
Tabel 8. Hasil Uji Taraf Kesukaran Soal .....	84
Tabel 9. Hasil Uji daya beda Soal.....	84
Tabel 10. Hasil Observasi Sintaks .....	88
Tabel 11 Data hasil rata – rata lembar aktivitas siswa (aspek afektif) .....	90
Tabel 12. Hasil Observasi sikap siswa (aspek psikomotor) .....	91
Tabel 13. Hasil uji U ment withney Post test .....	98



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk daun Tanaman Kebiul.....	9
Gambar 2. Bentuk batang dewasa dan batang muda tanaman kebiul	10
Gambar 3. Habitat Tumbuh Tanaman Kebiul .....	10
Gambar 4. Gambar bentuk buah tanaman kebiul yang masih muda dan tua .....	11
Gambar 5. Bentuk biji buah kebiul .....	12
Gambar 6. Contoh Protein Berpotensi Lektin Berdasarkan Struktur Kimia Protein Primer Lebih Berpotensi Dibanding Protein Sekunder, Tertier dan Kuarter .....	13
Gambar 7. Proses ikatan lektin dengan gugus sakarida pada Permukaan sel darah merah.....	24
Gambar 8. Kerangka berpikir penelitian.....	
Gambar 9. Uji Protein Kebiul Dengan Uji Biuret .....	68
Gambar 10 Mekanisme reaksi uji protein.....	69
Gambar 11 Digram uji aktivitas ekstrak lektin biji kebiul terhadap Hemaglutinasi sel darah merah golongan A,B,AB, dan O.....	73
Gambar 12. Ikatan antara lektin dengan glokusa dalam darah.....	75
Gambar 13. Proses ikatan lektin dengan gugus sakarida pada permukaan sel darah merah .....	75
Gambar 14. Hubungan Beberapa Faktor Membentuk Sifat Spesifik Suatu Lektin .....	76
Gambar 15. Kecepatan ekstrak biji lektin kebiul terhadap hemaglutinasi darah merah manusia golongan A, B, AB dan O.....	78
Gambar 16. Profil protein biji kebiul dengan teknik SDS- Page standar protein (Pure Whey 140 KDa, Lactoperoksida 75 KDa, Casein 35 KDa, $\beta$ -Lactoglobulin 18 KDa.....	80
Gambar 17. Dampak instruksional dan pengiring dari Model	

Pembelajaran berbasis audio-visual .....	95
Gambar 18. Hasil Pre Test Dan Post Tes Kelompok	
Eksperimen Dan kontrol.....	96

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan.....	109
Lampiran 2. Instrumen penilaian Video Interaktif .....	110
Lampiran 3. Kisi – Kisi Soal .....	112
Lampiran 4. Lembar penilaian psikomotor .....	117
Lampiran 5. Lembar Penilaian Afektif .....	119
Lampiran 6. Lembar penilaian sintaks model pemebelajaran audio-visual .....	121
Lampiran 7. Soal Post Test.....	123
Lampiran 8. Silabus .....	126
Lampiran 9. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen .....	127
Lampiran 10. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas kontrol .....	131
Lampiran 11, Lembar Diskusi Mahasiswa .....	135
Lampiran 12, Uji Validitas Instrumen Soal Post Test .....	136
Lampiran 13. Uji Reliabilitas Instrumen Soal Post Test .....	137
Lampiran 14. Uji Daya Beda Soal Post Test.....	138
Lampiran 15. Uji Tarap Kesukaran .....	139
Lampiran 16. Hasil Perhitungan Uji Panelis Instrumen Test.....	140
Lampiran 17. Hasil Perhitungan Uji Panelis Instrumen Video.....	143
Lampiran 18. Hasil Uji Eksperimen Laboratorium .....	146
Lampiran 19. Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	157
Lampiran 20. Hasil Uji U Mann Withney .....	157
Lampiran 21 sekrip video audio-visual.....	158
Lampiran 22. Ringkasan Media Video .....	163
Lampiran 23, Dokumentasi Penelitian .....	166
Lampiran 24. Hasil Elektroforesis .....	174





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sejak zaman dahulu masyarakat Indonesia mengenal dan memakai tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu upaya dalam penanggulangan masalah kesehatan yang dihadapinya. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat telah mendorong perkembangan obat bahan alam, meliputi peningkatan mutu, keamanan, penemuan indikasi baru dan formulasi. Sehingga penggunaan obat bahan alam menjadi lebih efektif, kriteria yang harus dipenuhi penggunaan obat bahan alam antara lain : aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan, klaim khasiat dibuktikan berdasarkan data empiris, memenuhi persyaratan mutu yang berlaku (Anonim, 2004).

Dunia kedokteran modern pun banyak kembali mempelajari obat-obat tradisional. Tanaman berkhasiat obat ditelaah dan dipelajari secara ilmiah. Hasil penelitian mendukung bahwa tanaman obat memang memiliki kandungan zat-zat atau senyawa yang secara klinis terbukti bermanfaat bagi kesehatan (Muhlisah, 2005).

Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa sangat kaya akan berbagi jenis tanaman, diantara puluhan jenis tanaman sekitar 940 jenis yang telah diketahui mempunyai khasiat obat, sedangkan dari jumlah tersebut yang sudah dimanfaatkan dalam industri jamu baru sekitar 250 jenis (Priadi, 2004).

Tumbuhan itu sendiri terkandung senyawa metabolit sekunder dan metabolit primer yang memiliki keaktifan biologis. Macam-macam senyawa metabolit primer yaitu karbohidrat, lemak dan protein (lektin). Istilah lektin berasal dari bahasa Yunani, yaitu *legere* yang berarti menjemput atau mengambil. Pada tahun 1908, Karl Leindsteiner mengamati lektin mampu menggumpalkan eritrosit. Sehingga, Senyawa

lektin merupakan senyawa hemaglutinasi, yaitu senyawa yang memiliki kemampuan mengaglutinasi (menggumpalkan) sel darah merah dan tahun 1919 James B Sumner berhasil memurnikan lektin dari tanaman *Concanavolia ensiformis* yang mampu mengendapkan glikogen terlarut dan aglutinasi terhadap eritrosit dihambat oleh sukrosa, manosa dan glukosa. Sehingga, disimpulkan lektin dapat bereaksi secara stereospesifik dengan karbohidrat permukaan sel. Atas dasar inilah Goldstein mendefinisikan bahwa lektin merupakan suatu protein pengikat karbohidrat yang bukan berasal dari system imunitas, tapi mampu menggumpalkan eritrosit dan glikokonjugat tertentu.

Oleh karena sifatnya yang spesifik terhadap glikoprotein tertentu pada membrane sel, penelitian lektin terus dikembangkan terutama dalam bidang histokimia yaitu sebagai penanda molekuler sel, baik dalam keadaan normal maupun dalam keadaan patologis. Lektin ditemukan bersifat aglutinin (hemaglutinin) yaitu menggumpalkan darah merah (eritrosit) manusia. Lektin cenderung dipakai pada banyak aplikasi klinis seperti pada darah dan kemoterapi (Ram, 2008).

Biasanya lektin banyak terdapat pada tanaman kedelai (*Glicine max*), dry bean (*Phaseous vulgaris*), lima bean (*P. limatus*), kacang hijau (*P. aureus*), white tipary bean (*P. acutifolius*), scarlet runner bean (*P. coccineus*), biji jarak (*Risinus communis*) (Surtisno, 2007).

Kondisi geografis dan keadaan wilayah propinsi Bengkulu yang masih banyak hutan dimungkinkan banyak ditemukan berbagai jenis tanaman yang digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Salah satu jenis tanaman yang digunakan sebagai obat oleh masyarakat adalah biji kebiul (bahasa daerah).

Tumbuhan kebiul banyak ditemukan di Kabupaten Bengkulu Selatan. Tumbuhan ini tumbuh secara liar di perkebunan rakyat yang berbatasan dengan hutan lindung. Tumbuhan kebiul merupakan tumbuhan berbiji tunggal, batangnya merambat dan seluruh permukaan batang berduri. Biji kebiul banyak digunakan oleh masyarakat Bengkulu



Selatan sebagai obat untuk pengobatan berbagai penyakit antara lain: malaria, kencing manis (*Diabetes melitus*), batu ginjal. Berdasarkan pengalaman masyarakat pengobatan menggunakan biji kebiul ini mempunyai efek penyembuhan yang baik.

Telah dilakukan penelitian oleh Ayu, (2012) mengenai Ekstraksi Lektin Biji Buah Kebiul dan uji kecepatan aglutinasi terhadap darah mencit dihasilkan bahwa biji kebiul mengandung lektin dengan Elektroforesis SDS PAGE 1 Dimensi ditandai dengan 3 pita protein dengan kisaran berat molekul 80, 128, dan 144 KDa dan terjadi penggumpalan pada darah mencit.

Untuk mengetahui apakah lektin yang terkandung di dalam biji tanaman kebiul dapat menggumpalkan darah manusia golongan A, B, O dan AB, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji Hemaglutinasi lektin biji kebiul tersebut, penelitian ini akan diimplementasikan ke dalam salah satu mata kuliah pembelajaran kimia.

Pembelajaran kimia organik bahan alam (KOBAB) adalah suatu pembelajaran yang merupakan salah satu cabang dari ilmu kimia yang membahas senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam bahan alam baik dari tanaman atau hewan. Senyawa organik bahan alam sendiri adalah hasil metabolisme suatu organisme hidup (tumbuhan, hewan, sel) berupa metabolit primer dan sekunder. Senyawa kimia yang berkaitan dengan metabolit primer antara lain seperti protein (lektin), karbohidrat, lemak dll

Terkait dengan pembelajaran kimia organik bahan alam (KOBAB) mengenai materi teknik identifikasi senyawa metabolit primer, dimana dalam proses pembelajarannya materi diajarkan di kelompok dan juga diajarkan di laboratorium dalam bentuk praktikum. Namun masih ditemukan adanya permasalahan yaitu kurangnya atau terbatasnya waktu dalam proses pembelajaran sehingga informasi yang disampaikanpun terbatas diterima mahasiswa.

Sehingga, masih banyak materi dan teknik-teknik identifikasi senyawa metabolit primer yang diterima mahasiswa diterima secara

abstrak dan tidak semuanya dipraktekan dalam pratikum di laboratorium. Maka dari itu perlunya perhatian dalam mengatasi permasalahan tersebut salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan model pembelajaran, yaitu model *audio-visual* yang dapat merangkum teknik-teknik yang tersampaikan secara abstrak menjadi konkrit terlihat dalam bentuk video/film. sehingga diharapkan dapat meningkatkan prestasi akademik mahasiswa.

Dari uraian di atas maka akan dilakukan penelitian mengenai elektroforesis dan uji hemaglutinasi lektin biji *kebiul* pada darah golongan ABO implementasi sebagai model pembelajaran *audio-visual* untuk meningkatkan hasil belajar kimia

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan masalah, yaitu :

- a) Berapakah massa molekul relatif lektin yang terkandung dalam biji kebiul dengan Elektroforesis SDS PAGE?
- b) Bagaimanakah aktivitas ekstrak lektin biji kebiul terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, O, dan AB?
- c) Bagaimana model pembelajaran *Audio Visual* yang dapat meningkatkan hasil belajar materi senyawa metabolit pada mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu?
- d) Apakah terdapat perbedaan hasil belajar materi senyawa metabolit mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam dengan menggunakan model pembelajaran *Audio Visual* dan tidak menggunakan model pembelajaran *Audio Visual* pada mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu?

### 1.3 Ruang Lingkup Masalah

- a) Sampel yang diekstraksi adalah biji kebiul
- b) Elektroforesis digunakan untuk menentukan massa molekul relative protein lektin terkandung dalam ekstrak biji kebiul
- c) Uji aktivitas senyawa yang diekstraksi dilakukan pada sel darah merah manusia sehat sesuai ketentuan donor darah
- d) Uji aktivitas lektin biji kebiul terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah dilakukan pada sel darah merah yang menggumpal setelah ditambah ekstrak biji kebiul
- e) Hasil penelitian diimplementasikan pada pembelajaran kimia organik bahan alam dg model *audio-visual*

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini

- a) Mengetahui massa molekul relatif lektin yang terkandung di dalam biji kebiul dengan metode Elektroforesis SDS PAGE ?
- b) Mengetahui aktivitas ekstrak lektin biji kebiul terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, O, dan AB?
- c) Mengetahui model pembelajaran model *Audio Visual* yang dapat meningkatkan hasil belajar materi senyawa metabolit pada mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu
- d) Mengetahui perbedaan hasil belajar materi senyawa metabolit mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam dengan menggunakan model pembelajaran *Audio Visual* dan tidak menggunakan model pembelajaran *Audio Visual* pada mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu



### 1.5 Keaslian Penelitian

Telah dilakukan penelitian oleh Ayu, (2012) mengenai ekstraksi lektin biji kebiul dan uji kecepatan aglutinasi terhadap darah mencit serta implementasi dalam pembelajaran kimia dan pada penelitian ini dilakukan penelitian tentang elektroforesis dan uji hemaglutinasi lektin biji *kebiul* pada darah golongan ABO implementasi sebagai model pembelajaran *audio-visual* untuk meningkatkan hasil belajar kimia

### 1.6 Kegunaan Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut :

#### 1. Bagi peneliti

Dapat menambah wawasan, pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan bidang ilmu yang ditekuni serta dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut.

#### 2. Bagi masyarakat,

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan bahan alam sebagai bahan dasar tumbuhan obat alami (herba medicine) sehingga dapat mengurangi persentase penderita penyakit di tanah air dan memberikan informasi bahwa biji kebiul mengandung lektin yang dapat menggumpalkan sel darah merah

#### 3. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

1. Memberikan informasi bahwa biji buah kebiul mengandung senyawa metabolit perimerkhususnya lektin yang dapat berguna sebagai zat hemaglitinan.
2. Senyawa –senyawa yang diperoleh dari lektin pada biji kebiul diharapkan dapat membantu penelitian-penelitian selanjutnya.
3. Memberikan informasi bahwa hasil penelitian dapat digunakan sebagai model pembelajaran berbasis model audio visual yang dapat meningkatkan hasil belajar

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Ekstrak kebiul mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan saponin. (Kusrahman, 2012), untuk ekstrak fraksi metanol dan etanol kebiul memberikan angka mortalitas yang signifikan dimana harga LC 50 untuk ekstrak etanol adalah sebesar 339,63 ppm, memiliki potensi toksisitas akut sehingga berpotensi sebagai salah satu obat anti kanker (Sandi, 2012), ekstrak kebiul mengandung senyawa aktif yang memiliki gugus karbonil (C=O), gugus O-H, dan gugus C-O, C-H alifatik, dan C-H dan mempengaruhi fetus mencit, serta isolasi (Herawati, 2012).

Pada penelitian lain liktin biji *Jatrofa multifida* L dapat mengumpulakan sel darah merah manusia golongan A (Diniah, 2012), biji kebiul mengandung lektin dengan Elektroforesis SDS PAGE 1 Demensi ditandai dengan 3 pita protein dengan kisaran berat molekul 80, 128, dan 144 KDa dan terjadi pengumpulakan pada darah mencit (Ayu, 2012).

Yudiafitri (2006) pemberian ekstrak protein *R. communis* pada sel darah tanpa plasma dalam larutan NaCl 0,9 % menunjukkan waktu aglutinasi yang lebih cepat (0-1 detik) dibandingkan dengan sel darah beserta plasma (2,1-3 detik) dan sel darah tanpa plasma dalam larutan glukosa (1,1—2 detik) Pardhani (2006) menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak protein maka waktu hemaglutinasi sel darah merah kelinci akan cenderung semakin cepat dan dengan adanya aglutinasi sel darah merah berarti dalam ekstrak biji *D. metel* terdapat lektin

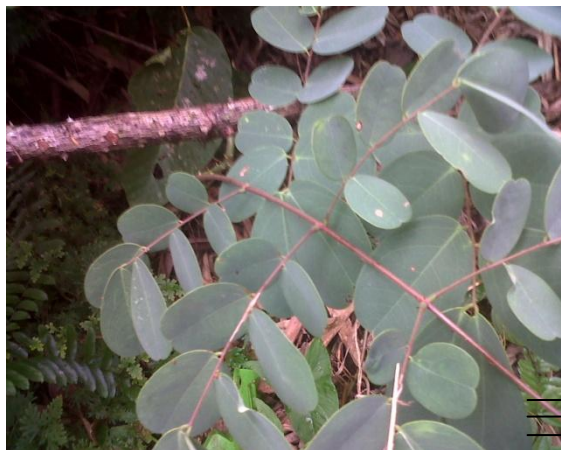
## **2.1 Kebiul**

### **2.1.1 Taksonomi Tumbuhan Kebiul**

### **2.1.2 Morfologi Tanaman Kebiul**

#### **a. Daun**

Daun berbentuk oval tumpul, daun runcing, posisi daun sejajar, memiliki tangkai daun pertulangan daun menyirip panjangnya 10-20 cm, lebar 3-12 cm.



Gambar 1. Bentuk daun tanaman kebiul

#### **b. Batang**

Bentuk batang menjalar, sepanjang batang dipenuhi dengan duri, warna kulit batang muda hijau, sedang batang yang sudah tua berwarna coklat. Batang merambat pada batang tanaman lain, panjang batang dapat mencapai puluhan meter, ketinggian batang mengikuti tinggi tanaman yang dirambati.



Gambar 2. Bentuk batang dewasa dan batang muda tanaman kebiul

#### c. Habitat alami batang kebiul

Batang kebiul hidup di hutan yang lembab dengan tanah basah, tanaman kebiul banyak di temukan di daerah tebing di pinggiran aliran sungai atau anak sungai. biasanya kebiul banyak tumbuh di daerah hutan yang belum di jamah oleh manusia atau masih habitat alami.



Gambar 3. Habitat Tumbuh Tanaman Kebiul

#### d. Buah kebiul

Buah muda berwarna hijau dan jika tua berwarna coklat tua hingga hitam, Tiap buah mengandung 2-4 biji atau 6-8 biji. Tergantung daerah tumbuhnya. Daging biji kebiul terasa pahit dan kelat (bahasa serawai), daging biji inilah yang oleh masyarakat

digunakan untuk obat, dengan cara mengsangrai biji hingga hitam (mutung dalam bahasa lokal serawai atau gosong bahasa Jawa) untuk membakar kulit bijinya yang keras, kemudian diambil daging bijinya dan gerus lalu dikonsumsi.



Gambar 4. Gambar bentuk buah tanaman kebiul yang masih muda dan tua

#### e. Biji

Biji Kebiul berbentuk bulat. Biji muda berwarna hijau dengan kulit biji yang lunak. Biji tua berwarna abu-abu dengan kulit biji yang sangat keras. Biji terbungkus dalam kelopak yang dipenuhi dengan duri. biji kebiul yang sudah tua dapat di simpan hingga puluhan tahun tanpa terjadi kerusakan, biji kebiul berbagai macam bentuk tergantung tempat tumbuh ada yang berbentuk lonjong, bulat dan ada yang berbentuk tidak bertaturan.



Gambar 5. Bentuk biji buah kebiul

## **f. Kegunaan Biji Kebiul di Masyarakat**

Biji kebiul di masyarakat suku serawai di Kabupaten Bengkulu Selatan telah lama dikenal dan digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Proses penggunaan biji kebiul sebagai obat yaitu dengan disangrai sampai mutung (bahasa serawai) atau gosong (bahasa Jawa) untuk mengambil daging bijinya kemudian dikonsumsi untuk obat. Beberapa penyakit yang dalam pengobatannya secara tradisional menggunakan biji kebiul antara lain: a). penyakit malaria (menggigil), b). penyakit kencing manis (diabetes melitus), e). darah tinggi, d). kencing batu (sakit pinggang).

## **2.2 Lektin**

### **2.2.1 Pengertian lektin**

Kata lektin berasal dari bahasa Latin yaitu *legere* yang artinya memilih, hal ini karena sensitifitasnya terhadap tipe sel darah. Boyd adalah orang pertama yang memberi istilah "lektin" terhadap kompleks protein yang bersifat hemaglutinin (Osawa, 1989).

Lektin lebih umum dikenal sebagai protein pengikat karbohidrat yang terdapat pada tumbuhan, terutama biji-bijian dan umbi-umbian seperti sereal, kentang dan buncis (Hamid dan Masood, 2009). Lektin adalah protein yang berikatan dengan gula tertentu dan membentuk polisakarida, glikoprotein dan glikolipid. Lektin adalah protein yang mengikat molekul glikoprotein dan glikolipid pada membran sel darah merah, seringkali menyebabkan penggumpalan sel (Utarabhand dan Akkayanont, 1995; Singh, 2008).

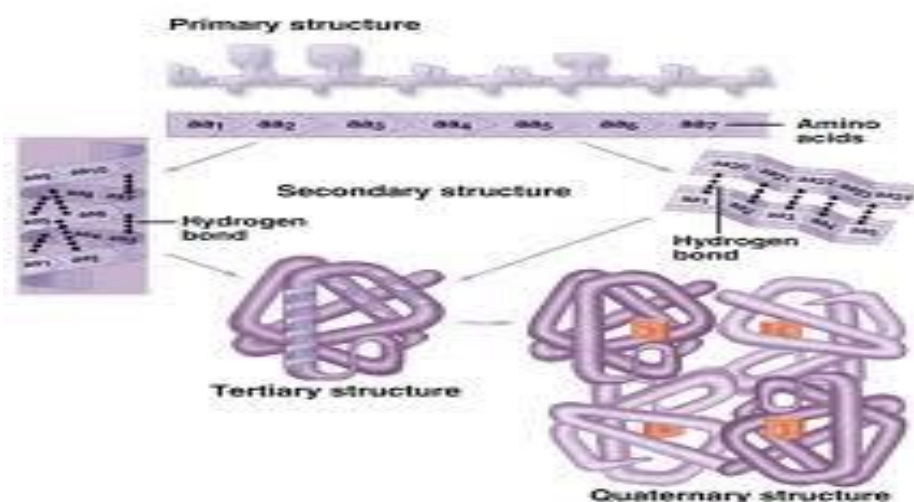
Bermacam-macam lektin dan spesifitasnya telah dikenal, keistimewaan sifatnya membuat lektin banyak digunakan dalam studi morfogenesis jaringan dan diagnostic patologis. Semua aplikasi ini berdasarkan teknik imonositokimia (Indravathamma dan Seshadri, 1980)



Lektin memiliki berat molekul antara 36.000 sampai 150.000 Dalton (Murray, 1999). Massa molekul lektin adalah sekitar 48 kDa, Penelitian terdahulu menyatakan jumlah lektin biasanya berjumlah 0,1-5 % (w/v). Morfologi lektin yang diamati dengan mikroskop elektron menunjukkan bahwa lektin *Musca domestica* adalah berbentuk bola dengan rantai polisakarida sekitar 8,27 nm (Tanczos, 2003).

Alroy (1988) mengatakan lektin sendiri memiliki mekanisme pengikatannya terhadap karbohidrat berupa ikatan non kovalen. Ikatan ini memang lemah, tapi jika terbentuk lebih dari satu ikatan, baik antar molekul di dalam lektin, maka cukup kuat untuk menggumpalkan sel.

Beberapa lektin relatif tahan terhadap pemanasan. Proses hemaglutinasi lektin ini stabil pada suhu sampai 65°C dan pada pH berkisar antara 4 dan 8. Beberapa lektin tertentu bahkan tetap stabil melebihi 30 menit pada suhu 70°C. Beberapa lektin juga tahan terhadap asam lambung dan enzim proteolitik, sehingga muncul gejala gastrointestinal akut, seperti mual dan muntah. Dengan kata lain, lektin sangat mengganggu pencernaan dan penyerapan gizi karena lektin dapat menciptakan gas, cairan dan lendir.



Gambar 6. Contoh Protein Berpotensi Lektin Berdasarkan Struktur Kimia. Protein Primer Lebih Berpotensi Dibanding Protein Sekunder, Tertier dan Kuarter (Sumber: Dennis, 1997)

Lektin bahkan dapat mendorong pertumbuhan bakteri yang merugikan di alam usus sehingga menyebabkan peradangan, dan terhentinya produksi enzim proteinase. Lektin dapat mengurangi penyerapan glukosa dalam usus hingga 50 persen bahkan dapat mengikat reseptor insulin (Power, 1991).

Lektin dapat berfungsi sebagai agen penyerang pertahanan alamiah usus dan menyebabkan kerusakan jaringan, baik di luar usus, pada sendi, otak, kulit maupun kelenjar tubuh. Lektin yang ada dalam makanan merangsang mekanisme pertahanan tubuh, yang pada gilirannya menyebabkan penyakit disfungsi jaringan (Hamid dan Masood, 2009). Dengan mikroskop elektron resolusi tinggi, terlihat hubungan langsung antara fungsi lektin sebagai reseptor virus dengan posisinya sebagai situs patogen seperti pada HIV-1 (Al-Sohaimy, 2007; Yongting, 2007).

Lektin ditemukan kebanyakan pada tanaman legum, protein ini mengikat gugus karbohidrat spesifik tertentu pada permukaan sel. Hampir sama seperti risin, lektin dapat menggumpalkan darah atau presipitasi (pengendapan) dengan glikokonjugasi, sehingga lektin dapat digunakan untuk membedakan golongan darah (A, B dan O). Beberapa lektin hanya akan mengikat struktur dari residu manosa atau glukosa. Sifat lain dari lektin adalah kemampuannya untuk menyebabkan mitosis, atau perubahan biokimia lain dalam sel.

Bahkan lektin dapat menyebabkan pelepasan histamin dalam pembuluh darah, menyebabkan lesi (peradangan) trombosis dan pendarahan. Lektin bisa beredar melalui darah ke ginjal, di mana ia mengikat di jumpai glomerulus menyebabkan peradangan. Lektin bahkan dapat menurunkan resistensi manusia terhadap infeksi dan menurunkan sistem kekebalan tubuh (Power, 1991).

Lektin sanggup menghambat pertumbuhan bakteri gram-negatif tertentu seperti *Shigella sonnei* ( $10 \pm 1$  mm), *Salmonella typhi* ( $8 \pm 1$  mm) dan *Vibrio cholerae* ( $7 \pm 1$  mm). Namun, lektin ini tidak dapat

menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas sp.* walaupun begitu, hasil ini menunjukkan bahwa ke depan aplikasi lektin adalah penting untuk mikrobiologi klinis (Kawsar, 2010). Lektin Mannan adalah bagian protein dan sistem kekebalan tubuh dengan kemampuan sebagai antimikroba dan anti inflamasi. Lektin Mannan ternyata mengaktifkan enzim protease. Penelitian masih terus dilakukan terutama untuk mengetahui penyebab kenapa kekurangan lektin Mannan dapat menimbulkan penyakit pada manusia (Thiel, 2006.).

Lektin memiliki efek menghambat terhadap serangan serangga (anti-serangga) dan Anti-proliferasi. Toksisitas lektin mannose terhadap serangga, ternyata sangat nyata dan sangat penting sebagai pengendali serangga, terutama serangga hemiptera (bersayap tipis) yang mana tidak dapat dikendalikan oleh teknologi rekayasa genetika (Fitches, 2008).

Banyak lektin bersifat meracun, menyebabkan peradangan, dan tidak terpengaruh oleh enzim pencernaan. Bahkan, lektin yang terkandung dalam makanan kadang-kadang menyebabkan “keracunan makanan.” Bentuk prevalensi penyakit misalnya *rheumatoid arthritis*, obesitas, penyakit jantung dan *Diabetes mellitus*. Lektin sereal, lektin susu dan lektin legum adalah yang paling banyak terkait dengan gangguan penyakit inflamasi dan pencernaan (Hamid dan Masood, 2009 ). Lektin dapat menyebabkan: anemia, sakit kepala, diare, mual, muntah, iritabilitas, dan emolitik. Bahkan lektin dapat menyebabkan pelepasan histamin dalam pembuluh darah, menyebabkan peradangan trombotik dan pendarahan. lektin bisa beredar melalui darah ke ginjal, lalu mengikat di umbi glomerulusnya dan menyebabkan peradangan. Lektin tertentu dapat menurunkan resistensi manusia terhadap infeksi dan menurunkan sistem kekebalan tubuh (Power, 1991).

Lektin mengandung sejumlah logam seperti mangan, magnesium dan kalsium dan dalam darah manusia ia terikat pada eritrosit.

Sejumlah gula seperti D-glukosa dan D-mannosa menghambat efek lektin berupa hemaglutinasi (pembekuan darah merah). Pada tahun 1952, Watkins dan Yorgan pertama kali melaporkan bahwa gula tertentu mampu menghambat efek lektin terhadap golongan darah tertentu seperti D-galaktosa, D-mannosa dan L-fruktosa (Kumar, dan Rao, 1986; Osawa, 1989). Di samping itu, garam  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{MnCl}_2$  menghambat proses hemaglutinasi, sedangkan  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$ , dan  $\text{AlCl}_3$  tidak data menghambat proses hemaglutinasi.

### 2.2.2 Sifat-sifat umum lektin

- a. Mempunyai sifat multivalensi yang menyebabkan lektin mempunyai kemampuan mengaglutinasi sel darah merah.
- b. Mampu mengikat macam gula khusus yang terdapat pada permukaan sel yang menimbulkan pengaruh stimulasi mitogenik, aglutinasi preferensial sel tumor dan pengaruh immunosupresif.
- c. Lektin yang bervalensi rendah, meskipun tidak mampu menyebabkan aglutinasi, kadang-kadang sangat toksik.
- d. Mempunyai berat molekul berkisar 100.000-150.000 dan disusun dari 4 subunit yang dapat identik atau tidak identik.
- e. Hampir semua lektin adalah Glikoprotein yang mengandung 4-10% karbohidrat. Namun, ada perkecualian di mana ada lektin dari gandum, (*jack bean*) dan kacang tanah yang tidak mengandung karbohidrat dan sebaliknya lektin dari beras dan kentang mengandung 25 dan 50% karbohidrat.

### 2.2.3 Lektin pada tanaman

Biasanya lektin banyak terdapat pada tanaman kedelai (*Glicine max*), dry bean (*Phaseous vulgaris*), lima bean (*P. limatus*), kacang hijau (*P. aureus*), white tipary bean (*P. acutifolius*), scarlet runner bean (*P. coccineus*), biji jarak (*Risinus communis*), kapri (*Pisium sativum*), kacang lapangan (*Dolichos lablab*), horse gram (*Dolicjos biflorus*),

kacang lebar (*Vicia faba*), Lentil (*Leus esculenta*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*) (Surtisno, 2007).

### 2.3 Komponen Darah

Darah merupakan cairan viskous tubuh, warna merah, merupakan jaringan yang ikut dalam sirkulasi tertutup. Komponen darah terdiri dari dua bagian besar yaitu bagian padat (**solid**) dan cair (plasma). Bagian padat ( $\pm 40 - 45 \%$ ) terdiri dari butir-butir darah putih (*leucocyte*), butir-butir darah merah (*erythrocyte*), dan keping-keping darah (*platelets = thrombocyte*) yang semuanya terdapat dalam plasma (bagian cair dari darah). Dalam keadaan normal, volume darah yang beredar  $\pm 8 \%$  dari berat badan; dan dari volume itu kira-kira 55 %-nya adalah plasma.

Darah di dalam tubuh berfungsi

- a. Sebagai model transport dengan membawa berbagai zat makanan yang diserap dari saluran pencernaan menuju ke seluruh jaringan tubuh,
- b. Mengangkut hasil-hasil metabolisme dari berbagai sel ke berbagai organ,
- c. Ekskresi,
- d. Alat respirasi  $O_2$  dari paru-paru ke jaringan tubuh,  $CO_2$  dari jaringan tubuh ke paru-paru, dan
- e. Sekresi dari berbagai kelenjar endokrin (hormon, enzim)
- f. Membantu menjaga suhu normal tubuh, mempertahankan konstanitas konsentrasi atau kadar air dan elektrolit di dalam sel, mengatur kadar ion  $H_2$  dan mempertahankan tubuh dari serangan mikroorganisme.

Butir-butir darah dan komponen cairannya mempunyai suatu aturan kerja untuk memenuhi tugasnya. Butir-butir darah putih mempertahankan tubuh dari serangan bibit penyakit. Hb dalam butir darah merah berikatan dengan  $O_2$  dan  $CO_2$ . Cairan ekstraseluler terdiri dari air, berbagai elektrolit, protein, gula, enzim, dan hormon. Keseimbangan uniformitas dan

kestabilan dari cairan ekstraseluler itu disebut *homeostasis* yang dipertahankan oleh adanya berbagai proses fisiologi dalam tubuh misalnya difusi, perbedaan tekanan, transportasi aktif dan mekanisme kontrol yang teratur oleh sistem saraf dan endokrin.

Adapun bila ditinjau secara makroskopis (mata telanjang), darah mempunyai sifat :

- a. cair kental (viskous, karena kandungan protein plasma dan eritrosit
- b. warna merah, karena adanya hemoglobin dalam eritrosit
- c. tidak tembus cahaya, karena adanya eritrosit (Bagus, 2009)

Darah merupakan medium transpor tubuh, volume darah manusia sekitar 7 % - 10% berat badan normal dan berjumlah sekitar 5 liter. Keadaan jumlah darah pada tiap – tiap orang tidak sama, bergantung pada usia, pekerjaan, serta keadaan jantung atau pembuluh darah. Darah terdiri atas 2 komponen utama, yaitu sebagai berikut.

1. Butir – butir darah (blood corpuscles), yang terdiri atas komponen – komponen berikut ini.
  - 1) Eritrosit : sel darah merah (SDM – red blood cell)
  - 2) Leukosit : sel darah putih (SDP – white blood cell)
  - 3) Trombosit : butir pembeku darah – platelet
2. Plasma darah, bagian cairan darah yang sebagian besar terdiri atas air, elektrolit dan protein darah (Nurani, 2010)

### **2.3.1 Plasma Darah**

Serum darah atau plasma darah terdiri dari 91% air, 8% protein plasma (albumin, globulin, protrombin, fibrinogen), 0,9% mineral (natrium klorida, natrium bikarbonat, garam dari kalsium, fosfor, magnesium dan besi). Sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik yaitu glukose, lemak urea, asam urat, kreatinin, kholestrol dan asam amino. Ion-ion dan molekul tersebut akan diedarkan keseluruh tubuh atau berfungsi untuk membantu peredaran zat-zat lainnya. Selain itu,



plasma juga berisi gas (oksigen dan karbondioksida), hormon, enzim dan antigen (Price, 2005).

Protein plasma berperan sebagai antibodi. Antibodi merupakan protein yang dapat mengenali dan mengikat antigen tertentu. Sedangkan antigen tertentu merupakan molekul (protein) asing yang memacu pembentukan antibodi. Antibodi bekerja melalui dua cara yang berbeda untuk mempertahankan tubuh terhadap penyebab penyakit, yaitu dengan menyerang langsung penyebab penyakit tersebut atau dengan mengaktifkan sistem komplemen yang kemudian akan merusak penyebab penyakit tersebut. Antibodi dapat melemahkan penyebab penyakit dengan salah satu cara berikut:

- 1) Aglutinasi yaitu dengan membentuk gumpalan-gumpalan yang terdiri dari struktur besar berupa antigen pada permukaanya, misalnya bakteri atau sel darah merah.
- 2) Preseptasi yaitu dengan membentuk molekul besar antara antigen yang larut, misalnya racun tetanus dengan antibodi sehingga berubah menjadi tidak larut dan akan mengendap.
- 3) Netralisasi yaitu antibodi yang bersifat antigenik akan menutupi tempat-tempat yang toksik dari agen penyebab penyakit.
- 4) Lisis yaitu beberapa antibodi yang bersifat antigenik yang sangat kuat kadang-kadang mampu langsung menyerang membran sel agen penyebab penyakit sehingga menyebabkan sel tersebut rusak (Price, 2005)

### **2.3.2 Golongan Darah**

Sel darah merah manusia dapat dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu golongan A, B, 0 dan AB. Faktor yang membedakan antar masing-masing kelompok adalah antigen dan antibodi. Selanjutnya, asing-masing golongan darah dapat diterangkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Golongan Darah Manusia

Golongan darah	Antigen (pada sel darah merah)	Anti bodi
A	A	$\beta$ atau b
B	B	$\alpha$ atau a
O	-	$\alpha+\beta$ atau a+b
AB	A,B	-

(Sumber: Power, 1991)

Pada darah golongan A terdapat antigen A dan antibodi  $\beta$  (b), sedangkan pada darah golongan B terdapat antigen B dan antibodi  $\alpha$  (a). pada golongan 0 tidak mempunyai antigen tetapi mengandung antibodi  $\alpha$  (a) dan  $\beta$  (b) sekaligus, sedangkan pada darah golongan AB terdapat antigen A dan B sekaligus, tetapi tidak mempunyai antibodi. Untuk menentukan golongan darah seseorang perlu diperhatikan sebagai berikut: Darah golongan A akan mengaglutinasi jika bereaksi dengan antibodi  $\alpha$  (a), tapi tidak menggumpal jika ditambahkan antibodi  $\beta$  (b). darah golongan B akan mengaglutinasi jika bereaksi dengan antibodi  $\beta$  : tapi tidak mengaglutinasi jika bereaksi dengan antibodi  $\alpha$  (a). Darah golongan AB akan mengaglutinasi jika bereaksi dengan satu dan antara keduanya, baik antibodi  $\alpha$  (a) maupun  $\beta$  (b). Darah golongan 0 tidak mengaglutinasi jika bereaksi dengan kedua antibodi  $\alpha$  (a) dan  $\beta$  Sebagai contoh, lektin biji jarak yang hanya mengaglutinasi darah golongan A adalah lektin yang hanya membawa sifat antibodi  $\alpha$  (a) saja. dalam hubungan ini sekitar separuh dan lektin yang sudah dikenal ternyata mampu mengaglutinasi darah golongan 0, padahal darah golongan 0 tidak mengaglutinasi jika diuji dengan gabungan antibodi  $\alpha$  (a) dan  $\beta$  (b) sekaligus. Dengan demikian, lektin dimaksud membawa sifat kimia khusus yaitu terlepas dan sifat antibody  $\alpha$  (a) antibodi  $\beta$  (b) yang sudah dikenal (Ram, 2008; dan Power, 1991).

### 2.3.3 Hemaglutinasi Darah

Hemaglutinasi merupakan proses aglutinasi sel darah merah oleh antibodi yang spesifik untuk antigen membran sel. Sedangkan Aglutinasi adalah penggumpalan dalam suatu cairan akibat pemberian suatu bahan ke dalamnya. Kata aglutinasi berasal dari bahasa Latin *agglutinare*, yang berarti "untuk menempel pada". Contoh aglutinasi adalah peristiwa penggumpalan protein dalam darah sebagai reaksi atas pemberian suatu antigen.. Semua bahan atau zat yang dapat mengakibatkan proses hemaglutinasi dinamakan agglutinin (Putri, 2009)

Di dalam darah terdapat antibodi yang disebut aglutinin. Aglutinin merupakan antibodi yang bereaksi dengan antigen dan terdapat pada permukaan sel darah merah. Sesuai jenis aglutinogen, ada dua jenis aglutinin yaitu aglutinin  $\alpha$  (anti-A) dan aglutinin  $\beta$  (anti-B). Jika kedua aglutinin ini bereaksi dengan antigen, sel darah merah akan menggumpal satu sama lain atau mengalami lisis. Proses yang demikian dinamakan aglutinasi (penggumpalan darah).

Ahli ilmu tentang kekebalan tubuh (imunologi) berkebangsaan Austria, Karl Landsteiner (1868-1943), mengelompokkan golongan darah manusia menjadi golongan darah A, B, AB dan O atau 0 (nol). Penggolongan darah semacam ini dinamakan sistem ABO atau AB0, Selain sistem ini, darah dapat juga digolongkan dalam sistem Rhesus (Rh) (Mustahib, 2007).

Antigen merupakan zat kimia yang masuk ke dalam tubuh dan dapat merangsang terbentuknya antibody .Antigen memiliki struktur tiga dimensi dengan dua atau lebih determinant site. Determinant site merupakan bagian dari antigen yang dapat melekat pada bagian sisi pengikatan pada antibodi. Antigen dapat berupa protein, sel bakteri, atau zat kimia yang dikeluarkan oleh suatu mikroorganisme. Antigen adalah molekul asing yang mendatangkan suatu respon spesifik dari limfosit. Salah satu cara antigen menimbulkan respon kekebalan

adalah dengan cara mengaktifkan sel B untuk mensekresi protein yang disebut antibodi. Istilah antigen sendiri merupakan singkatan antibodi-generator (pembangkit antibodi). Masing-masing antigen mempunyai bentuk molekuler khusus dan merangsang sel-sel B tertentu untuk mensekresi antibodi yang berinteraksi secara spesifik dengan antigen tersebut (Campbell, 2004). Interaksi antigen antibodi merupakan interaksi kimiawi yang dapat dianalogikan dengan interaksi enzim dengan substratnya. Spesifitas kerja antibodi mirip dengan enzim (Sadewa, 2008).

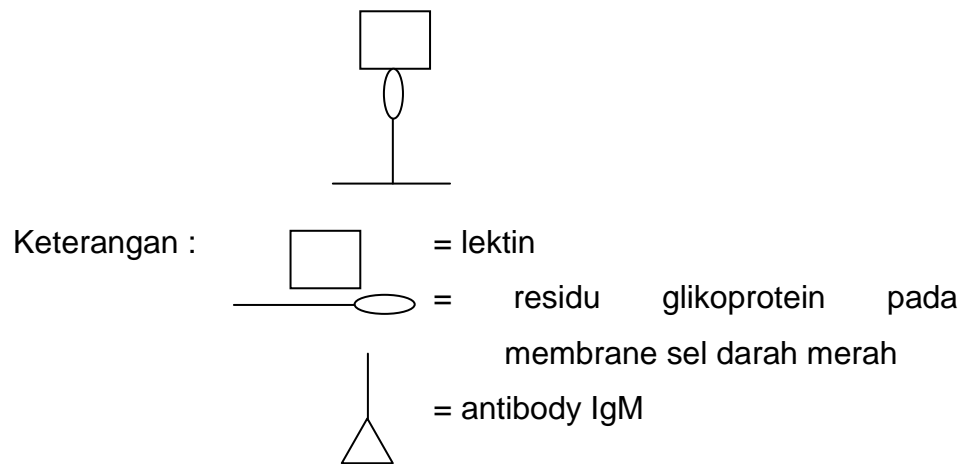
Ikatan antara antigen-antibodi terjadi karena kekuatan kimia dan molekuler yang dibangkitkan antara faktor antigen dan area pengikat antigen pada Fab end molekul antibodi. Faktor antigen berasal dari permukaan molekul dan dalam reaksinya dengan imunoglobulin akan cocok dengan salah satu reseptor imunoglobulin. Ikatan yang terjadi antara antigen dan molekul imunoglobulin walaupun sangat spesifik namun ikatannya lemah dan reversibel. Ikatan elektrostatis yang didapatkan dari interaksi antara beban positif dan negatif dalam molekul antigen dan antibodi, ikatan hidrogen, dan kekuatan intermolekul tipe Van der Waals adalah yang terpenting (Juliantara, 2010).

Di dalam dunia kedokteran proses hemaglutinasi digunakan untuk pemeriksaan golongan darah pada sistem ABO. Masing-masing golongan darah memproduksi antibodi terhadap golongan darah lainnya. Inilah mengapa kita bisa menerima transfusi dari sebagian golongan darah tetapi tidak dari yang lainnya. Antibodi golongan darah ini tidak berada di sana untuk memperumit transfusi, tetapi lebih untuk melindungi tubuh dari zat-zat asing, seperti bakteri, virus, parasit dan beberapa makanan nabati yang mirip antigen golongan darah asing. Ketika sistem kekebalan tubuh berusaha mengidentifikasi karakter yang mencurigakan, salah satu hal pertama yang dicarinya adalah antigen golongan darah. Jika sistem kekebalan

tubuh bertemu salah satu zat yang mirip golongan darah yang berbeda, ia akan menciptakan antibodi untuk melawannya. Reaksi antibodi ini dikarakteristikkan oleh proses yang disebut aglutinasi (penggumpalan sel).

Ber macam aktivitas biologis lektin berasal dari satu sifat yaitu kemampuannya berinteraksi dengan karbohidrat. Atas dasar inilah Golstein (1980) mendefinisikan lektin sebagai suatu protein pengikat karbohidrat, bukan berasal dari sistim immunitas, tapi mampu menggumpalkan sel dan mengikat glikokonyugat tertentu. Karbohidrat merupakan komponen utama permukaan sel, baik pada prokariot maupun eukariot. Fungsinya untuk komunikasi antar sel, reseptor dan alat sensor terhadap lingkungan (Utama, 1996). Menurut Guyton dan Hall (1997), lektin dapat menyebabkan penggumpalan sel darah merah (fitohemaglutinin) karena disebabkan dapat mengikat gugus sakarida pada permukaan sel darah merah. Jika antar kedua molekul saling berikatan, maka sel-sel darah akan menggumpal yang merupakan proses aglutinasi.

Lektin merupakan protein khusus yang memiliki daya ikat terhadap gula dan bereaksi dengan gula tersebut, seperti halnya enzim bereaksi dengan substratnya, atau antibody dengan antigen. Mengingat reaksi lektin dengan gula sangat khas, lektin dapat digunakan untuk mengetahui letak, penyebaran, dan jenis molekul gula yang terkait di permukaan sel. Selain itu, lektin memungkinkan terjadinya aglutinasi. Adapun proses ikatan lektin dengan gugus sakarida pada permukaan sel darah merah dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Ilustrasi kerja lektin terhadap Glikoprotein sel dan antibody IgM dari virus Dengue (Harjono, 1996)

### 2.3.2 Sel Darah

Menurut Price (2005), sel darah terdiri atas tiga jenis yaitu sel darah merah (Eritrosit), sel darah putih (Leukosit), dan keping-keping darah (Trombosit). Karena sel-sel mempunyai umur yang terbatas, pembentukan optimal yang konstan perlu untuk mempertahankan jumlah yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan jaringan. Pembentukan ini dinamakan hematopoiesis (pembentukan dan pematangan sel darah), terjadi dalam sumsum tulang tengkorak, vertebra, pelvis, sternum, iga-iga, dan epifisis proksimal tulang-tulang panjang.

#### 2.3.2.1 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah atau eritrosit normal berbentuk cakram kecil, bikonkaf, cekung pada kedua sisinya berdiameter 7,5 mikrometer. Dalam setiap millimeter kubik darah terdapat 5000.000 sel darah merah. Kalau dilihat satu persatu warnanya kuning tua pucat, tetapi dalam jumlah besar kelihatan merah dan memberi warna pada darah (Price, 2005).



Fungsi utama sel darah merah adalah pengangkutan hemoglobin yang selanjutnya mengangkut oksigen dari paru- paru ke jaringan. Jika hemoglobin terbebas dalam plasma manusia, kira- kira 3 persen dari hemoglobin tersebut bocor melalui membran kapiler masuk ke dalam ruangan jaringan atau melalui membrane glomerulus ginjal masuk ke dalam filtrate glomerulus setiap kali darah melewati kapiler. Oleh karena itu agar hemoglobin tetap berada dalam aliran darah manusia, hemoglobin tetap terus berada di dalam sel darah merah (Guyton dan Hall, 2006).

Sel darah merah normal yang tampak pada gambar 11 berbentuk lempeng bikonkaf dengan diameter rata – rata kira – kira 7,8 mikrometer dan dengan ketebalan 2,5 mikrometer pada bagian yang paling tebal serta 1 mikrometer atau kurang di bagian tengahnya. Volume rata – rata sel darah merah adalah 90 sampai 95 mikrometer kubik. Bentuk sel darah merah dapat berubah – ubah ketika sel berjalan melewati kapiler. Pada pria normal jumlah rata – rata sel darah merah per millimeter kubik adalah 5.200.000, sedangkan wanita normal, 4.700.000. dan orang yang tinggal di dataran tinggi mempunyai jumlah sel darah merah yang lebih besar (Guyton dan Hall, 2006).

Sel darah merah tidak memiliki inti sel, mitokondria dan ribosom serta tidak dapat bergerak. Sel ini tidak dapat melakukan mitosis, fosforilasi oksidatif sel, atau pembentukan protein. Komponen eritrosit adalah sebagai berikut.

1. Membran eritrosit.
2. Sistem enzim: enzim G6PD (Glucose 6 – Phosphatedehydrogenase).
3. Hemoglobin, komponennya terdiri atas :
  - a. Heme yang merupakan gabungan protporfirin dengan besi;

- b. Globin : bagian protein yang terdiri atas 2 rantai alfa dan 2 rantai beta (Nurani, 2010).

Proses Pembentukan sel darah merah terdapat pada sumsum tulang dimana terdapat sel – sel yang disebut sel stem hemopoietik pluripoten, yang merupakan asal dari seluruh sel – sel dalam sirkulasi darah. Karena sel – sel darah ini diproduksi terus menerus sepanjang hidup seseorang, maka ada bagian dari sel – sel ini masih tepat seperti sel – sel pluripoten asalnya dan disimpan dalam sumsum tulang guna mempertahankan suplainya, walaupun jumlahnya berkurang sesuai dengan usia. Namun, sebagian besar dari sel – sel stem yang direproduksi akan diferensiasi untuk membentuk sel – sel lain yang diperlihatkan pada sebelah kanan. Pertumbuhan dan reproduksi berbagai sel stem diatur oleh bermacam – macam protein yang disebut penginduksi pertumbuhan. Penginduksi pertumbuhan akan memicu pertumbuhan tetapi tidak membedakan sel – sel (Mulia, 2011).

Proses pembentukan *eritrosit* disebut *eritropoiesis*. Pada beberapa minggu kehidupan embrio di dalam kandungan, *eritrosit* dihasilkan dari kantong kuning telur. Beberapa bulan kemudian, pembentukan *eritrosit* terjadi di hati, limfa, dan kelenjar limfa. Setelah bayi lahir *eritrosit* dibentuk oleh sumsum tulang. Produksi eritrosit distimulasi oleh hormon *eritropoietin*. Kira-kira di usia 20 tahun, sumsum bagian proksimal tulang panjang sudah tidak lagi memproduksi. Sebagian besar eritrosit dihasilkan dari sumsum tulang membranosa (tulang belakang, dada, rusuk, dan panggul). Dengan meningkatnya usia, sumsum tulang menjadi kurang produktif.

Tahap – tahap diferensiasi sel darah merah sel pertama yang dapat dikenali sebagai bagian dari rangkaian sel darah merah adalah proeritroblas. Begitu proeritroblas terbentuk maka ia akan membelah beberapa kali, sampai akhirnya membentuk banyak sel darah merah yang matang. Sel – sel generasi pertama ini disebut basofil eritroblas sebab dapat dipulas dengan zat warna basa. Sel yang terdapat pada

tahap ini mengumpulkan sedikit sekali hemoglobin. Pada tahap eritoblas polikromatofil dan eritoblas ortokromatik sel sudah dipenuhi oleh hemoglobin sampai konsentrasi sekitar 34 persen, nucleus memadat menjadi kecil, dan sisa akhirnya diabsorpsi atau didorong keluar dari sel. Dan pada saat yang sama, retikulum endoplasma diabsorpsi. Sel pada tahap ini disebut retikulosit. Selama tahap retikulosit ini, sel berjalan dari sum – sum tulang masuk ke dalam kapiler darah dengan cara diapedesis (terperas melalui pori – pori membran kapiler) (Guyton dan Hall, 2006).

Umur butir darah merah bervariasi antara 90 – 140 hari (rata-rata 120 hari). Pada kelinci, tikus, dan babi adalah 45 – 50, 20 – 30, dan 62 – 71 hari secara berturut-turut. Butir darah merah dihancurkan dalam sumsum, hati, atau di lien menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan semakin kecil tetapi masih mengandung Hb. Butir darah merah yang sudah hancur sempurna, bagian-bagian yang sudah hancur tersebut dibawa ke luar oleh makropag pada saat itu Hb telah terpisah dengan Fe dan bagian pewarna (pigmen) dan unsur protein yang dikandung. Pada kebanyakan mamalia, hati adalah tempat yang penting untuk penghancuran butir darah merah, dan khusus untuk manusia organ itu adalah limpa (Bagus, 2009)

### **2.3.2.1 Sel Darah Putih (Leukosit)**

Sel darah putih di buat di sumsum tulang dan prosesnya dinamakan: Lekophoesis. Fungsi leukosit adalah untuk pertahanan dan kekebalan tubuh terdiri dari:

#### **a. Poli Marpho Nuclear granulosit (PMn granulosit)**

Usianya hanya beberapa jam hingga hari. Dengan cat Romanowsky reaksi granula dibagi menjadi:

- a) Neutropil:stab/ segmen
- b) Eosinophil
- c) Basophil

b. Lymphosit

Di buat di sumsum tulang dan kelenjar thymus. Beredar di pembuluh darah, pembuluh lymfe dan lien. Usianya tahun sebagai memori sel. Ada dua jenis T dan B lymphosit

c. Monosit

Memphagosit mikro organisme dan sel tumor. Menghasilkan komplemen, prostagladin, interferon dsb.

Nilai normal : 4700-10.300/mm<sup>3</sup> (pria)

: 4300-11.300/mm<sup>3</sup> (wanita)

Bila meningkat disebut lekositosis dan Bila menurun disebut lekophoni (Anonim, 2011)

Jumlah butir darah putih dalam peredaran darah jauh lebih rendah dibandingkan butir darah merah. Dalam keadaan terinfeksi oleh berbagai bakteri, butir darah putih terutama neutrofil bertambah jumlahnya dengan pesat, sedangkan pada penyakit yang disebabkan oleh virus menyebabkan jumlahnya berkurang. Biasanya butir darah putih yang ditemukan dalam darah dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu granulosit (bergranula dalam sitoplasmanya) dan agranulosit (Bagus, 2009).

### 2.3.2.1 Trombosit

Thrombosit disebut juga platelet atau keping darah. Bentuknya kecil (diameter 3 mikron), bundarsampai oval, dan pucat warnanya. Thrombosit itu pada fetus di bentuk pada hati, limpa, dan sumsum tulang. fungsi utama thrombosit adalah untuk mencegah pendarahan bila terjadi kerusakan pada pembuluh darah (Bagus, 2009). Berasal dari pecahan sel megakariosit dalam sumsum tulang kemudian masuk ke dalam aliran darah berfungsi pada sistem pembekuan darah. Usianya sekitar 10 hari. Nilai normal : 150.000-350.000/mm<sup>3</sup>, bila meningkat disebut trombositosis dan bila menurun disebut trombopheni, albumin diproduksi oleh hepar fungsinya:

- 1) Mempertahankan tekanan osmotik plasma sehingga cairan dan solute tetap berada dalam pembuluh darah, apabila kadar albumin dalam darah menurun maka tekanan osmotik dalam plasma akan menurun sehingga cairan akan keluar lewat dinding pembuluh darah dan terjadilahodem.
- 2) Sebagai alat transportasi beberapa hormon dan hasil metabolik dalam pembuluh darah (Anonim, 2011).

## **2.4 Metoda Pemisahan Senyawa Bahan Alam**

### **2.4.1 Ekstraksi**

Ekstraksi adalah metode pemisahan senyawa dari senyawa lain dalam campuran berdasarkan sifat kelarutan dua pelarut yang tidak bercampur. Ragam ekstraksi yang tepat tentu tergantung pada tekstur dan kandungan air bahan yang diekstraksikan dan pada senyawa yang diisolasikan. Metode ekstraksi ini dapat digunakan dalam memisahkan senyawa yang terdapat pada bahan alam. Pada ekstraksi, pelarut yang digunakan dapat berupa pelarut polar maupun nonpolar. Pelarut-pelarut yang sering digunakan seperti aquades, metanol, kloroform, n-heksana.

Tiap-tiap bahan mentah obat disebut ekstrak, tidak mengandung hanya satu unsur saja tetapi berbagai unsur, tergantung pada obat yang digunakan dan kondisi dari ekstraksi. Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, diluar pengaruh cahaya matahari langsung. Pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi bahan alam adalah golongan alkohol, namun untuk mendapatkan hasil yang murni dapat digunakan air sebagai pelarut murni. Setelah diekstraksi bahan dari tumbuhan selanjutnya dimaserasi kemudian disaring (Harbone, 1996).

#### **2.4.2 Teknik elektroforesis**

Elektroforesis merupakan metode yang sudah dipakai oleh banyak peneliti terutama peneliti yang berkaitan dengan genetika ataupun molecular. Seiring dengan kemajuan zaman yang semakin pesat di negara-negara berkembang akan selalu diikuti pula dengan kemajuan ilmu pengetahuan yang semakin marak di bidang teknologi. Salah satu diantaranya adalah pengembangan di bidang biologi molekuler. Bidang ilmu pengetahuan bidang molekuler ini telah dimulai pada akhir abad ke 19, setelah metode elektroforesis ditemukan dan dipakai untuk menganalisa berbagai kegiatan penelitian di bidang Kimia, Biologi (Genetika, Taksonomi dan Bio-sistematik). Metode elektroforesis mulai berkembang akhir abad ke-19 setelah ditemukan penelitian yang menunjukkan adanya efek dari listrik terhadap partikel-partikel atau molekul-molekul yang bermuatan listrik, dalam hal ini termasuk juga protein. Elektroforesis berasal dari bahasa Yunani yang mempunyai arti transport atau perpindahan melalui partikel-partikel listrik.

Elektroforesis merupakan proses Bergeraknya molekul bermuatan pada suatu medan listrik. Kecepatan molekul yang bergerak pada medan listrik tergantung pada muatan, bentuk dan ukuran. Dengan demikian elektroforesis dapat digunakan untuk separasi makromolekul (seperti protein dan asam nukleat). Posisi molekul yang terseparasi pada gel dapat dideteksi dengan pewarnaan. Elektroforesis untuk makromolekul memerlukan matriks penyangga untuk mencegah terjadinya difusi karena timbulnya panas dari arus listrik yang digunakan.

Elektroforesis biasanya memerlukan model penyangga sebagai tempat bermigrasinya molekul-molekul biologi. Model penyangganya bermacam-macam tergantung pada tujuan dan bahan yang akan dianalisa. Model penyangga yang sering dipakai dalam elektroforesis antara lain yaitu kertas, selulose, asetat dan gel.

### 1) Elektroforesis Gel Poliakrilamid (PAGE)

Poliakrilamid dibentuk dari polimerisasi akrilamid dengan sejumlah kecil metilen bisakrilamid sebagai cross-linking agent yang diinisiasi oleh TEMED (tetrametilen-etilendiamin) dan APS (ammonium persulfat) (Wilson dan Walker, 2000). Penggunaan gel poliakrilamid sebagai medium penyangga elektroforesis memiliki beberapa keuntungan, yaitu :

- a) Gel yang transparan, sehingga dapat dilihat pada sinar tampak maupun ultraviolet.
- b) Dapat diperoleh resolusi atau pemisahan yang baik, disebabkan karena matriks gel tidak bermuatan.
- c) Ukuran pori gel dapat diatur sehingga pemisahan senyawa-senyawa dapat didasarkan pada perbedaan ukuran, bentuk dan muatan molekul.
- d) Secara kimiawi gel bersifat fleksibel dan stabil pada kisaran pH yang luas, kekuatan ion dan suhu.

Poliakrilamid gel elektroforesis dapat dilakukan pada dua macam gel yaitu gel yang berbentuk batang atau lempeng tipis diantara dua plat kaca (*slab gel*). Penggunaan mini *slab gel* memiliki keuntungan dapat memisahkan sampel lebih dari satu dalam satu kali elektroforesis yang berbeda dengan gel batang yang hanya memuat satu sampel (Wilson dan Walker, 2000). Selain itu keuntungan lain dalam aplikasi analitis, penggunaan mini slab gel sangat populer karena dapat meningkatkan resolusi, mengurangi waktu dan material yang dibutuhkan.

### 2. SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulfat - Polyacrylamide Gel Elektrophoresis*)

Metode ini merupakan cara yang relatif murah, mudah dan cepat untuk melakukan kuantifikasi, perbandingan dan karakterisasi protein.



Pemisahan yang dilakukan didasarkan pada berat molekul protein yang dipisahkan.

Ada 2 teknik SDS-PAGE, yaitu : 1) Teknik SDS-PAGE 1-D digunakan untuk memisahkan Protein berdasarkan Mr (Massa molekul relatif), dapat menggunakan alat elektroforesis Desaga (93482) dan Marysol (SE-8020), 2) Teknik Diskontinyu SDS-PAGE 2-D digunakan untuk memisahkan protein berdasarkan PI (*point of isoelectrofocusing*) dan Mr menggunakan alat Mini-Protean II 2-D Cell (Ruyani, 2010).

## 2.5 Pewarnaan Protein

Pewarnaan berfungsi untuk memperjelas pita protein hasil pemisahan dengan elektroforesis. Beberapa pewarna yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya protein antara lain *Coomassie Brilliant Blue R-250* (CBB), Pewarna perak ( $\text{AgNO}_3$ ) atau *periodic acidschiff (PAS) stain* (Wilson dan Walker, 2000). Pewarna yang sering digunakan adalah CBB, disamping murah juga sensitifitasnya relatif tinggi yaitu dapat mewarnai pita protein dengan konsentrasi 0,1  $\mu\text{g}$  (100 ng).

Pewarnaan pada ketebalan gel akrilamid 0,75 mm dilakukan dalam waktu 5-10 menit. Pewarnaan yang biasa digunakan adalah 0,1 % (w/v) CBB pada methanol : air : asam asetat glasial sebesar 45 : 45 : 10 (dalam volume). Campuran asam-metanol pada pewarna ini berguna sebagai denaturan untuk membuat lapisan dan merapikan protein dalam gel sehingga dapat menjaga protein dari pencucian sehingga tetap berwarna. Ketika proses pencucian, pita protein tetap berwarna biru sedangkan latar belakang berwarna terang. Hal ini dapat memudahkan identifikasi pita protein yang dihasilkan.

## 2.6 Teori Belajar *Konstruktivisme*

Kontruksi berarti bersifat membangun, dalam konteks filsafat pendidikan dapat diartikan Konstruktivisme adalah suatu upaya membangun tata susunan hidup yang berbudaya modern. Konstruktivisme

merupakan suatu landasan untuk berfikir (filosofi) mengenai *pembelajaran* kontekstual yaitu bahwa suatu pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit, yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas dan tidak sekonyongkonyong. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta-fakta, konsep, atau kaidah yang siap untuk diambil dan diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata. Dengan teori konstruktivisme siswa dapat berfikir untuk menyelesaikan masalah, mencari idea dan membuat keputusan. Siswa akan lebih paham karena mereka terlibat langsung dalam membina pengetahuan baru, mereka akan lebih paham dan mampu mengaplikasikannya dalam semua situasi. Selain itu siswa terlibat secara langsung dengan aktif, mereka akan ingat lebih lama semua konsep (Admin, 2010).

## **2.7 Pembelajaran Kimia Organik Bahan Alam**

### **a. Pembelajaran**

Pembelajaran pada hakekatnya merupakan proses interaksi siswa antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku kearah yang lebih baik. Dalam interaksi tersebut banyak sekali faktor yang mempengaruhi, baik faktor internal maupun faktor eksternal yang datang dari lingkungan (Mulyasa, 2003). Pembelajaran bisa terjadi dimana-mana, dapat dikatakan sebagai usaha mengelola lingkungan dengan sengaja agar orang membentuk diri secara positif tertentu dalam kondisi tertentu (Suhil, 2008).

### **b. Model Pembelajaran**

Model diartikan sebagai kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan, model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu. dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang

pembelajaran dan pengajar dalam rangka merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar.

Joyce dan Weil (1986) telah menyajikan beberapa model belajar mengajar yang telah dikembangkan dan di uji oleh pakar pendidikan

Model pembelajaran mempunyai ciri khusus yaitu :

1. Rasional teoritik yang logis di susun oleh para pencipta atau pengembangnya
2. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai)
3. Tingka laku mengajar yang di perlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil
4. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu tercapai

Joyce dan Weil (1986) mengelompokan model tersebut kedalam beberapa kelompok yaitu :

1. Model pengolahan informasi
2. Model personal
3. Model social
4. Model sistem prilaku

Model pembelajarn memiliki unsur sebagai berikut :

1. Sintamatik
2. System social
3. Perinsip reaksi
4. System pendukung
5. Dampak instruktusional dan dampak pengiring

Yang dimaksud sintamatik tahapan kegiatan dari model tersebut, system social adalah situasi, suasa, dan norma yang berlaku dalam model tersebut, perinsip reaksi adalah pola kegitan yang menggambarkan bagaimana seharusnya guru melihat dan memperlakukan para pelajar termasuk bagaimana seharusnya pengajar memberikan respon pada pelajar, sitem pendukung adalah

segala sarana, alat dan bahan yang diperlukan, dampak instruksional dan dampak pengiring adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para pelajar pada tujuan yang diharapkan, dampak pengiring adalah hasil belajar lain yang dihasilkan oleh proses belajar mengajar, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para pelajar tanpa pengarahan langsung dari pelajar.

Sedangkan secara luas Gulo (2002) menyebutkan komponen-komponen model pembelajaran meliputi aspek-aspek berikut:

1. Tujuan Pembelajaran. Tujuan pembelajaran merupakan aspek yang paling penting yang untuk diacu dalam penentuan strategi pembelajaran.
2. Guru. Masing-masing guru memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal pengalamana, pengetahuan, kemampuan menyajikan pelajaran, gaya mengajar, pandangan hidup, maupun wawasannya. Perbedaan ini mengakibatkan perbedaan dalam pemilihan strategi belajar mengajar yang digunakan dalam program pembelajaran
3. Peserta didik. Di dalam kegiatan belajar mengajar, peserta didik mempunyai latar belakang yang berbeda-beda, seperti lingkungan sosial, budaya, gaya belajar, dan keadaan ekonomi. Perbedaan ini perlu dipertimbangkan dalam menyusun suatu strategi pembelajaran
4. Materi pelajaran. Materi pelajaran yang perlu dipertimbangan dalam pemilihan strategi pembelajaran adalah materi yang bersumber baik dari rujukan yang formal (misal buku teks) maupun yang bersumber dari lingkungan sekolah yang bersangkutan.
5. Metode pembelajaran. Ada berbagai metode pembelajaran yang dapat dipilih dalam strategi pembelajaran, penentuan

metode ini salah satunya disesuaikan dengan karakteristik materi yang akan disampaikan.

6. Media pembelajaran. Pemilihan media untuk program pembelajaran tidak ditentukan dari canggihnya media tersebut, namun lebih pada ketepatan dan keefektifan media yang digunakan oleh guru.
7. Faktor administrasi dan finansial. Yang termasuk komponen ini adalah jadwal pelajaran, kondisi gedung dan ruang belajar.

#### **b. Kimia Organik Bahan Alam**

Kimia organik bahan alam merupakan salah satu cabang ilmu kimia yang membahas tentang senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam bahan alam baik dari tanaman atau hewan. Senyawa organik bahan alam sendiri adalah hasil metabolisme suatu organisme hidup (tumbuhan, hewan, sel) berupa metabolit primer dan sekunder seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, golongan fenol, dan feromon.

### **2.8 Pembelajaran Efektif**

Pembelajaran efektif adalah belajar yang bermanfaat dan bertujuan bagi peserta didik, melalui pemakaian prosedur yang tepat. Melalui prosedur yang tepat maka tujuan pembelajaran akan dapat tercapai secara optimal sehingga dampak belajar akan dapat diperoleh siswa. Efektivitas menekankan pada perbandingan antara rencana dengan tujuan yang dicapai. Oleh karena itu, efektivitas pembelajaran sering kali diukur dengan tercapainya tujuan pembelajaran, atau dapat pula diartikan sebagai ketepatan dalam mengelola suatu situasi. Suatu kegiatan dikatakan efektif apabila kegiatan itu dapat diselesaikan pada waktu yang tepat dan mencapai tujuan yang diinginkan. Efektivitas suatu pembelajaran merupakan suatu usaha dalam peningkatan mutu dan kualitas pengeluran siswa. Untuk mengukur keefektifan hasil suatu

kegiatan pembelajaran biasanya dilakukan melalui keterampilan kognitif peserta didik sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan.

Pengukuran keterampilan kognitif biasanya banyak dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen sehingga diperoleh hasil pengukuran hasil belajar yang relatif murni. Adapun ciri-ciri dari pembelajaran yang efektif adalah :

1. Peserta didik menjadi pengkaji yang aktif terhadap lingkungannya melalui mengobservasi, membandingkan, menemukan kesamaankesamaan dan perbedaan-perbedaan serta membentuk konsep dan generalisasi berdasarkan kesamaan-kesamaan yang ditemukan.
2. Guru menyediakan materi sebagai fokus berpikir dan berinteraksi dalam pelajaran.
3. Aktivitas-aktivitas peserta didik sepenuhnya didasarkan pada pengkajian.
4. Guru secara aktif terlibat dalam pemberian arahan dan tuntunan kepada peserta didik dalam menganalisis informasi.
5. Orientasi pembelajaran penguasaan isi pelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir.
6. Guru menggunakan teknik pembelajaran yang bervariasi sesuai dengan tujuan dan gaya pembelajaran guru (Eggen dan Kaucki dalam Sumarno, 2011).

Sedangkan indikator pencapaian dalam menuju pembelajaran efektif yang dirumuskan oleh Wottuba dan Wrig dalam Sumarno (2011) adalah

1. Pengorganisasian pembelajaran dengan baik
2. Komunikasi secara efektif
3. Penguasaan dan antusiasme dalam mata pelajaran
4. Sikap positif terhadap peserta didik
5. Pemberian ujian dan nilai yang adil
6. Keluwesan dalam pendekatan pembelajaran
7. Hasil belajar peserta didik yang baik

Dari Penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dapat dikatakan efektif apabila pembelajaran tersebut dapat mencapai tujuan. Tujuan dari proses belajar adalah mendapatkan hasil belajar yang baik yang mana hasil belajar tersebut memenuhi standar dari nilai yang ditetapkan.

## **2.9 Media Pembelajaran**

Kata media itu sendiri berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang berarti “pengantar atau perantara”, dengan demikian dapat diartikan bahwa media merupakan wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan. Namun pengertian media dalam proses pembelajaran cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Penggunaan media tidak harus membawa bungkusan berita-berita semua, siswa cukup dapat mengawasi suatu berita. Dari pendapat tersebut dapat dihubungkan bahwa penyampaian materi pelajaran dengan cara komunikasi masih dirasakan adanya penyimpangan pemahaman oleh siswa. Sriyanto (2010) mengatakan bahwa media “adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar seperti film, buku dan kaset”. Dari pandangan yang ada di atas dapat dikatakan bahwa media merupakan alat yang memungkinkan anak mudah untuk mengerti dan memahami sesuatu dengan mudah dan dapat untuk mengingatnya dalam waktu yang lama dibandingkan dengan penyampaian materi pelajaran dengan cara tatap muka dan ceramah tanpa alat bantuan.

### **2.9.1 Media *Audio Visual***

Media yang dapat digunakan dalam pengajaran terdiri atas berbagai macam jenis namun secara khusus media tersebut dapat

dikelompokkan menjadi empat yaitu: (1) Media *Visual* (2) Media *Audio* (3) Media *Audio-Visual* dan (4) Benda asli.

#### 1) Media *Visual*

Media visual yaitu media yang dapat ditangkap dengan menggunakan indera penglihatan atau mata, hal-hal yang ditangkap oleh indera penglihatan berupa gambar. Jenis media ini terdiri dari:

- a. Media Gambar Dalam (*still pictures*) dan Grafis contohnya: Grafik, Bagan, Peta, Diagram, poster, karikatur, komik, gambar mati, photo.
- b. Media Papan contoh: papan tulis, papan plannel, papan temple dan papan pameran.
- c. Media dengan proyeksi contohnya: slide, proyektor, transparansi, microfilm.

#### 2) Media *Audio*

Media Audio merupakan media yang menggunakan indera pendengar. Media ini memiliki karakteristik pemanipulasian pesan hanya dilakukan melalui bunyi atau suara-suara, suara yang ditangkap merupakan suara yang berhubungan dengan pembelajaran, atau suara yang muncul dari alat peraga pembelajaran. Yang termasuk dalam jenis media ini antara lain: kaset tape rekam dan radio.

#### 3) Media *Audio-Visual*

Media ini merupakan media yang selain bisa dipandang atau dilihat juga dapat didengar. Media ini merupakan gabungan dari media audio dan visual, dimana pada media ini siswa dapat melihat gambar dari alat peraga/media beserta dengan suaranya, sehingga gambar atau tulisan yang dimunculkan lebih jelas. Jenis media ini antara lain : Televisi dan kaset video.

4) Benda asli atau orang merupakan media yang terdiri atas benda asli atau benda sebenarnya yang membawa pengalaman nyata bagi peserta didik misalnya : Specimen (bagian dari bagian benda yang



sebenarnya), museum, laboratorium luar sekolah, darma wisata dan lain-lain.

Tiga tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (Enactive), Pengalaman fiktorial/ gambar (iconic), dan pengalaman abstrak (symbolic). Ketiga pengalaman ini saling berinteraksi dalam upaya memperoleh pengalaman (pengetahuan, keterampilan, atau sikap) yang baru. Belajar melalui stimulus gambar dan stimulus kata atau visual dan verbal dimana stimulus visual membuahkan hasil belajar yang lebih baik untuk tugas-tugas seperti mengingat, mengenali, mengingat kembali, dan menghubungkan fakta atau konsep. Di lain pihak stimulus verbal memberi hasil belajar yang lebih baik apabila pembelajaran itu melibatkan ingatan yang berurutan (sekuensial). Siswa akan belajar lebih banyak daripada jika materi pelajaran disajikan hanya dengan stimulus pandang atau hanya dengan stimulus dengar (Arsyad, 2004).

### **2.9.2 Fungsi Media *Audio Visual* dalam Pembelajaran**

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong terciptanya proses pembelajaran. Sehingga, media audio visual dalam pembelajaran memiliki fungsi sebagai berikut :

- a) Sebagai sarana untuk menyalurkan pesan dalam proses pembelajaran
- b) Memperjelas penyajian suatu pesan agar tidak terlalu bersifat verbalis
- c) Dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan peserta didik
- d) Menarik perhatian peserta didik (mahasiswa)
- e) Membantu dalam memberikan pengalaman yang bermakna
- f) Mempermudah dalam memahami sesuatu yang abstrak menjadi konkrit

- g) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya inderah. Mengatasi sifat pasif siswa (Supriatna, 2009).

### **2.9.3 Kelebihan dan Kelemahan Media *Audio visual* dalam Pembelajaran**

Adapun Kelebihan dari media audio visual adalah :

- a) Tepat untuk menerangkan suatu proses
- b) Dapat menyajikan suatu teori ataupun praktek dari yang bersifat khusus ke umum ataupun sebaliknya
- c) Lebih realistis dimana hal-hal yang bersifat abstrak menjadi terlihat lebih jelas
- d) Merangsang motivasi peserta didik
- e) Menghemat waktu karena dapat diputar ulang
- f) Dapat mengamati lebih dekat objek yang berbahaya dan yang 1) bergerak (Supriatna, 2009).

Kelemahan dari media audio visual adalah :

- a) Keterampilan dan kekreaktivitasan siswa terbatas, walaupun demikian dapat diatasi dengan mengkolaborasi media audio visual dengan metode pembelajaran yang tepat yang tepat
- b) Penyampaian pesan atau menerangkan proses yang lengkap terkadang memakan durasi waktu yang lama
- c) Sangat tergantung pada listrik dan alat pendukung yang berkaitan dengan listrik lainnya (LDVD, laptop, DVD atau VDVD) dalam proses pembelajaran.
- d) Data file sangat rentan hilang atau rusak bila tidak dijaga dan diperbanyak (Supriatna, 2009).

### **2.9.4 Karakteristik Media *Audio Visual***

Adapun karakteristik dari media audio visual, yaitu :

- 1. Media audio visual adalah media pembelajaran audio visual yang memiliki suara, gambar bergerak dan dapat dilihat dengan mata

dengan menggunakan alat seperti computer atau yang lainnya, conto media audio visual seperti, televisi, video tape, film dan media audio pada umumnya seperti kaset program, piringan, dan sebagainya.

2. Media audio visual diam contoh, filmastip bersuara, slide bersuara, komik dengan suara.

## **2.10 Model pembelajaran berbasis Media *audio-visual***

Akhir-akhir ini, konsep belajar didekati menurut paradigma pembelajaran konstruktivisme. Menurut paham konstruktivisme, belajar merupakan hasil konstruksi sendiri (pebelajar) sebagai hasil interaksinya terhadap lingkungan. Berdasarkan paradigma tentang teori belajar tersebut, prinsip *mediated instruction* menempati posisi cukup strategis dalam rangka mewujudkan proses belajar secara optimal.

Proses belajar yang optimal merupakan salah satu indikator untuk mewujudkan hasil belajar peserta didik secara optimal pula. Hasil belajar yang optimal juga merupakan cerminan hasil pendidikan yang berkualitas.

Dalam era perkembangan iptek yang begitu pesat, profesional guru tidak cukup hanya pembelajaran siswa, tetapi juga harus mampu mengelola informasi dan lingkungan untuk memfasilitasi kegiatan belajar siswa. Konsep lingkungan meliputi tempat belajar, metode, media, system penilaian, serta sarana dan prasarana yang diperlukan untuk mengemas pembelajaran dan mengatur bimbingan belajar sehingga memudahkan siswa belajar.

Dampak perkembangan iptek terhadap proses pembelajaran adalah diperkaya dengan sumber dan media pembelajaran, seperti buku teks, modul, film, video, televisi, slide, dan web (Daryanto, 2011).

Langka- langka model pembelajaran berbasis audio-visual :

- 1) Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam yaitu guru membuka pelajaran dengan mengucapkan sala,selamat pagi dan para mahasiswa menjawab salam dari guru

- 2) Mengadakan pretes yaitu guru memberikan fretes kepada mahasiswa dan mahasiswa mengerjakan dengan teliti dan dengan sungguh-sungguh
- 3) Menuliskan judul pelajaran di papan tulis yaitu guru menuliskan judul pembelajaran di papan tulis (metabolit primer)
- 4) Menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari hari ini
- 5) Memberikan pertanyaan memotivasi yaitu guru memberikan pertanyaan-pertanyaan motivasi untuk meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar
- 6) Guru menampilkan video mengenai protein dan lektin, fungsi protein tidak hanya sebagai sumber nutrisi namun juga mengandung senyawa antinutrisi.
- 7) Mahasiswa dibimbing untuk berpikir logis mendeskripsikan tentang protein sebagai antinutrisi, antinutrisi lektin, bahan alam yang mengandung antinutrisi lektin dan isolasi lektin dari bahan alam serta pemisahan protein untuk mengetahui berat molekulnya melalui model video
- 8) Menyajikan materi menggunakan model video. Membimbing Mahasiswa untuk menelaah isi pokok bahasan yang disajikan dalam video melalui diskusi kelompok
- 9) Membimbing mahasiswa melakukan diskusi kelompok. Pengajar berkeliling Kelompok memberikan bimbingan kepada tiap kelompok. Kemudian mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok.
- 10) Guru menanyakan pendapat para Mahasiswa untuk diakomodasi, kemudian disimpulkan
- 11) Memberikan postes yaitu guru memberikan postes kepada mahasiswa dan para mahasiswa mengerjakan dengan sungguh-sungguh
- 12) Pengajar memberikan tugas sebagai tagihan atau acuan

- 13) Pengajar menutup materi ajar dan mengucapkan salam dan mahasiswa menjawab salam dari guru

#### Sistem sosial model pembelajaran audio-visual

Sistem sosial memiliki struktur yang moderat. Pengajar melakukan pengendalian terhadap aktivitas, tetapi dapat dikembangkan menjadi kegiatan dialog bebas, interaksi antar pembelajar digalakan oleh pelajar. Dengan pengorganisasian kegiatan itu diharapkan pembelajar akan lebih dapat memperhatikan inisiatifnya untuk melakukan proses induktif bersamaan dengan bertambahnya pengalaman dalam melibatkan diri dalam kegiatan belajar mengajar. beberapa sistem sosial dalam model audio visual :

- 1) Mahasiswa dapat bertanya,
- 2) Mahasiswa dapat menyumbang ide atau berpendapat,
- 3) Mahasiswa dapat menjadi pendengar yang baik,
- 4) Mahasiswa dapat berkomunikasi

#### Prinsip reaksi model pembelajaran audio-visual

Terjadi reaksi timbal balik antara guru dan mahasiswa, guru memberikan respon yang baik pada mahasiswa misalnya seperti :

- 1) memberikan dukungan dengan menitik pada sifat hipotesis dari diskusi-diskusi yang berlangsung
- 2) memberikan bantuan kepada para pembelajar dalam mempertimbangkan hipotesis yang satu dan yang lainnya
- 3) memusatkan perhatian para pembelajar terhadap contoh-contoh yang spesifik
- 4) berikan bantuan kepada para pembelajar dalam mendiskusikan dan menilai strategi berpikir yang digunakan.

#### System pendukung model pembelajaran audio-visual

System pendukung model pembelajaran audio-visual, Video Pembelajaran, Komputer, LKS, RPP, lembar penilaian Afektif dan Psikomotor.

Dampak pengiring dan dampak instruksional

Di dalam penggunaannya, model ini memiliki dampak pengajaran langsung dan iringan sebagai berikut Mahasiswa dapat mengorganisasi kelompok, dapat bertanya, dapat menjawab pertanyaan, dapat menyumbang ide, bekerja teliti, bertanggung jawab, peduli dan berperilaku sopan. Dan mahasiswa dapat menuntaskan hasil belajara dengan hasil yang baik maksimal.

### **2.11 Hasil Belajar**

Hasil belajar merupakan tolak ukur untuk menentukan keberhasilan siswa dalam memahami suatu materi pelajaran, dimana hasil belajar ini dapat berupa keterampilan, nilai dan sikap setelah siswa mengalami proses belajar. Hasil belajar didefinisikan sebagai kemampuan–kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah menerima pengalaman belajar (Sudjana, 1989). Hasil belajar yang dicapai siswa dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu, faktor dari dalam diri siswa (kemampuan) dan faktor yang datang dari luar diri siswa atau factor lingkungan. Kemampuan siswa besar sekali pengaruhnya terhadap hasil belajar yang dicapai. Sedangkan faktor lingkungan juga sangat menentukan keberhasilan siswa, salah satu faktor lingkungan yang sangat dominan adalah kualitas pengajaran di kelas. Yang dimaksud dengan kualitas pengajaran adalah tinggi rendahnya atau efektif tidaknya proses belajar mengajar yang berlangsung. Oleh karena itu hasil belajar siswa dipengaruhi oleh kemampuan siswa dan kualitas pengajaran (Sudjana, 1995). Bloom (1995) menjelaskan ada tiga ranah (domain) hasil belajar yaitu: kognitif, afektif dan psikomotorik.

Aspek kognitif adalah yang berisi perilaku-perilaku yang menekankan aspek intelektual. Aspek afektif adalah aspek yang berisi perilaku-perilaku yang menekankan aspek perasaan dan emosi, seperti minat, sikap apresiasi, dan cara penyesuaian diri. Aspek psikomotor adalah aspek yang berisi perilaku-perilaku yang menekankan aspek keterampilan motorik, seperti tulisan tangan, mengetik, dan pengoperasian mesin. Bloom membagi aspek kognitif dalam 6 tingkatan, yang terdiri dari :

1) Pengetahuan (knowledge)

Berisikan kemampuan untuk mengenali dan mengingat peristiwa, definisi, fakta-fakta, gagasan, pola, urutan, metodologi.

2) Pemahaman

Pada tahap ini seseorang memiliki kemampuan suatu pemahaman dari suatu informasi yang diterima.

3) Aplikasi (Application)

Ditingkat ini, seseorang memiliki kemampuan untuk menerapkan gagasan, prosedur, metode, rumus, dan teori di dalam kondisi kerja.

4) Analisis (Analysis)

Ditingkat analisis seseorang akan mampu menganalisa informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstruktur informasi kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya, dan mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari suatu scenario yang rumit.

5) Sintesis (Synthesis)

Seseorang ditingkat analisa akan mampu menjelaskan struktur atau pola dari sebuah scenario yang sebelumnya tidak terlihat, dan mampu mengenali data informasi yang harus didapat untuk menghasilkan suatu solusi yang dibutuhkan

6) Evaluasi (Evaluation)

Dikenali dari kemampuan untuk memberikan penilaian terhadap solusi atau gagasan, metodologi dengan menggunakan kriteria yang

cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya.

Selain membagi ranah kognitif, Bloom juga membagi ranah (aspek) afektif menjadi :

1. Penerimaan (Receiving/Attending)  
Kesediaan untuk menyadari adanya suatu fenomena dilingkungannya.
2. Tanggapan (Responding)  
Memberikan reaksi terhadap fenomena yang ada dilingkungan.
3. Penghargaan (Valuing)  
Berkaitan dengan harga atau nilai yang diterapkan oleh suatu objek, fenomena, atau tingkah laku.
4. Pengorganisasian (Organization)  
Memadukan nilai-nilai yang berbeda, menyelesaikan konflik di antaranya, dan membentuk suatu system nilai yang konsisten.
5. Karakterisasi  
Memiliki system nilai yang mengendalikan tingkah lakunya sehingga menjadi karakteristik gaya hidupnya.

Sedangkan, aspek psikomotor yang dibuat oleh Bloom, terdiri dari :

1. Persepsi (Perception)  
Penggunaan alat indera menjadi pegangan dalam gerakan.
2. Kesiapan (Set)  
Kesiapan fisik, mental, dan emosional untuk melakukan gerakan.
3. Respon Terpimpin  
Tahap awal dalam mempelajari keterampilan kompleks, termasuk didalamnya imitasi dan gerakan coba-coba.
4. Mekanisme (Mechanism)  
Membiasakan gerakan-gerakan yang telah dipelajari sehingga tampil dengan meyakinkan dan cakap.
5. Respon Tampak Yang Kompleks



Gerakan motoris yang terampil dan yang didalamnya terdiri dari pola-pola gerakan yang kompleks.

6. Penyesuaian (Adaptation)

Keterampilan yang sudah berkembang sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai situasi.

7. Penciptaan (Origination)

Membuat pola gerakan yang disesuaikan dengan situasi atau permasalahan tertentu (Blomm, 1956).

## 2.12 Model pembelajaran audio visual meningkatkan hasil belajar

Model pembelajaran *audio visual* yang telah dirancang digunakan dalam proses pembelajaran (kelas eksperimen) yang diharapkan dalam pembelajaran terjadi perubahan hasil belajar peserta didik (mahasiswa). Berdasarkan arti dan fungsi model yang dibuat, ranah hasil belajar yang lebih dominan diangkat adalah ranah kognitif para mahasiswa yaitu yang menyangkut kemampuan intelektual dari para mahasiswa. Ranah kognitif sendiri meliputi : pengetahuan (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3), analisa (C4), sintesa (C5), dan evaluasi (C6). Dan efektivitas model pembelajaran merupakan suatu ukuran yang berhubungan dengan tingkat keberhasilan dari suatu proses pembelajaran. Efektivitas model audio-visual dalam mengacu pada:

- 1) Ketuntasan belajar, mencapai sekurang-kurangnya 75% dari jumlah siswa telah memperoleh nilai > 60 dalam peningkatan hasil belajar
- 2) Secara statistik hasil belajar siswa menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pemahaman awal dengan pemahaman setelah pembelajaran (gain yang signifikan).
- 3) Minat dan motivasi apabila setelah pembelajaran siswa menjadi lebih termotivasi untuk lebih belajar lebih giat dan memperoleh hasil belajar yang lebih baik. Serta siswa belajar dalam keadaan yang menyenangkan.

Sehingga diharapkan nantinya setelah proses pembelajaran menggunakan model *audio visual* berakhir, terjadi peningkatan kognitif pada para peserta didik (mahasiswa), seperti pada penelitian sebelumnya

Sari (2012) melakukan aplikasinya dalam pembelajaran kimia dengan menggunakan media audio visual terjadi peningkatan hasil belajar mahasiswa pendidikan kimia FKIP Universitas Bengkulu dan Fattahuddin (2008), dimana dalam penelitiannya menggunakan model audio visual dalam pembelajaran materi minyak bumi di SMAN 2 Malang.

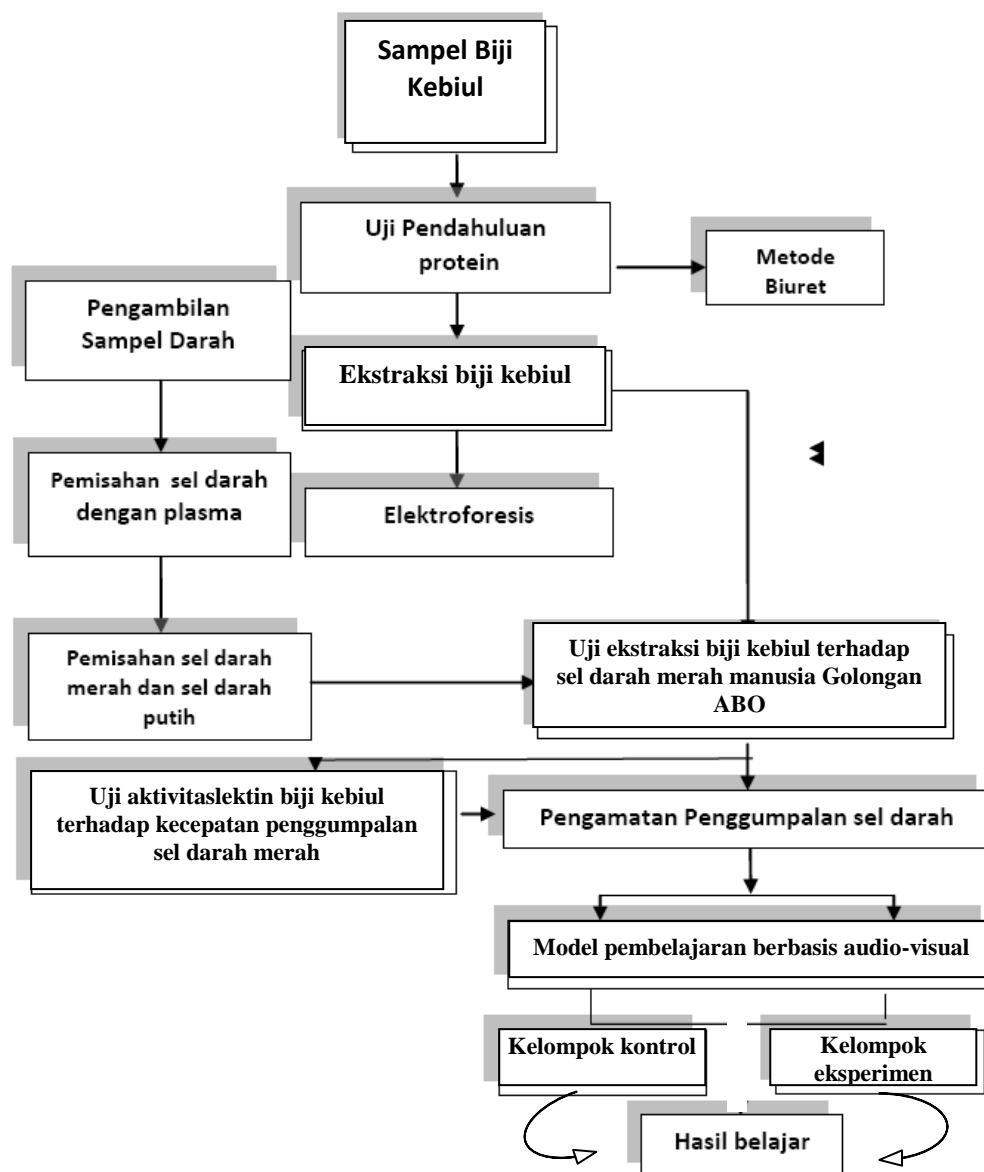
Terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang diajar dengan menggunakan model audio visual dengan siswa yang diajar dengan tidak menggunakan model audio visual. Perbedaan tersebut diperkuat oleh rata-rata hasil ulangan harian siswa Kelompok eksperimen (55,31) yang lebih baik daripada rata-rata ulangan harian siswa Kelompok kontrol (45,12) pada materi minyak Bumi.

### 2.13 Kerangka Pikir Penelitian

Dilakukan Uji pendahuluan dengan menggunakan metode Biuret. Jika terbentuk warna lembayung, berarti dalam sampel tersebut positif mengandung protein. Sampel positif mengandung protein dilakukan Ekstraksi Lektin Biji kebiul Setelah dilakukan ekstraksi dilakukan dua kegiatan yaitu Uji aktivitas ekstrak biji lektin terhadap penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, AB dan O dan dilakukan Penentuan massa molekul relatif dengan elektroforesis *Sodium Dodecyl Sulfat - Polyacrylamide Gel Elektrophoresis* (SDS PAGE) 1- D. Sebelum dilakukan uji hemaglutinasi dilakukan persiapan sel darah merah manusia dengan cara pemisahan plasma darah dan diambil sel darah dan dilakukan pemisahan sel darah merah dengan sel darah putih dengan cara penambahan larutan hayem, kemudian dilakukan uji aktivitas lektin biji kebiul terhadap penggumpalan sel darah merah manusia golongan ABO dan uji aktivitasnya terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah

tersebut dengan berbagai macam konsentrasi lektin yaitu 2 %, 4%, 6% dan 8%.

Dari kegiatan penelitian laboratorium yang dilakukan oleh peneliti, Selanjutnya diimplementasikan ke dalam pembelajaran pada mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNIB semester VI dalam mata kuliah kimia organik bahan alam (KOBA) pada materi senyawa metabolit primer dengan menggunakan model pembelajaran *audio visual* dengan dua kelompok pembelajaran yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dan dilihat peningkatan atau perubahan hasil belajar mahasiswa secara. Alur kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8. Kerangka Pikir Penelitian**

## 2.14 Hipotesis

- 1) Biji kabiul memiliki massa molekul relatif pada kisaran 18 kda sampai 140 kda
- 2) Biji kabiul mengandung lektin yang dapat menggumpalkan sel darah merah manusia
- 3) Model pembelajaran berbasis model audio visual yang dapat meningkatkan hasil belajar materi senyawa metabolit pada mata

kuliah Kimia Organik Bahan Alam mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu memiliki langkah-langka sebagai berikut :

1. Sintaks, Langkah-Langka Pembelajaran Adalah Sebagai Berikut :

A. Fase I (Pendahuluan)

- 1) Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam
- 2) Mengadakan pretes
- 3) Menuliskan judul pelajaran di papan tulis
- 4) Menyampaikan tujuan pembelajaran
- 5) Memberikan pertanyaan memotivasi.

B. Fase Kegiatan Inti

- 1) Guru menampilkan video mengenai protein dan lektin, fungsi protein tidak hanya sebagai sumber nutrisi namun juga mengandung senyawa antinutrisi.
- 2) Mahasiswa dibimbing untuk berpikir logis mendeskripsikan tentang protein sebagai antinutrisi, antinutrisi lektin, bahan alam yang mengandung antinutrisi lektin dan isolasi lektin dari bahan alam serta pemisahan protein untuk mengetahui berat molekulnya melalui model video
- 3) Menyajikan materi menggunakan model video. Membimbing Mahasiswa untuk menelaah isi pokok bahasan yang disajikan dalam video melalui diskusi kelompok
- 4) Membimbing mahasiswa melakukan diskusi kelompok. Pengajar berkeliling Kelompok memberikan bimbingan kepada tiap kelompok. Kemudian mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

- 5) Guru menanyakan pendapat para Mahasiswa untuk diakomodasi, kemudian disimpulkan

#### C. Fase Penutup

- 1) Pengajar memberikan postes
- 2) Pengajar memberikan tugas sebagai tagihan atau acuan
- 3) Pengajar menutup materi ajar dan mengucapkan salam

#### 2. Sostem sosial

- 1) Mahasiswa dapat bertanya,
  - 2) Mahasiswa dapat menyumbang ide atau berpendapat,
  - 3) Mahasiswa dapat menjadi pendengar yang baik,
  - 4) Mahasiswa dapat berkomunikasi
3. Perinsip reaksi, terjadi reaksi timbal balik antara guru dan mahasiswa, guru memberikan rispon yang baik pada mahasiswa
  4. System pendukung, Video Pembelajaran, Komputer, LKS, RPP, lembar penilaian Afektif dan Pisikomotor.
  5. Dampak pengiring, mahasiswa dapat mengorganisasi kelompok, dapat bertanya, dapat menjawab pertanyaan, dapat menyumbang ide, bekerja teliti, bertanggung jawab, peduli dan berperilaku sopan.
- 4) Terdapat perbedaan hasil belajar materi senyawa metabolit pada matakuliyah KOBA yang diajarkan dengan pembelajaran yang menggunakan model *audio visual* dengan yang tidak diajarkan dengan pembelajaran yang menggunakan model *audio visual* mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian gabungan penelitian eksperimen laboratorium, dengan kuasi eksperimen yakni untuk menguji aktivitas lektin biji Kebiul terhadap kecepatan penggumpalan darah manusia golongan A, B, AB, dan O penerapan pada model pembelajaran berbasis model audio visual

*Quasi eksperimental* adalah eksperimen disebut kuasi, karena bukan merupakan eksperimen murni tetapi seperti murni, seolah-olah murni. Eksperimen ini biasa juga disebut eksperimen semu. Karena berbagai hal, terutama berkenaan dengan pengontrolan variabel, kemungkinan sukar sekali dapat digunakan eksperimen murni. Eksperimen kuasi bisa dilaksanakan minimal kalau dapat mengontrol satu variabel saja meskipun dalam bentuk *matching*, atau memasangkan karakteristik, kalau bisa *random* lebih baik (Syoudih, 2005).

Quasi eksperimental ini bertujuan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat yang ditimbulkan perlakuan metode yang digunakan dengan cara melibatkan kelompok kontrol disamping kelompok eksperimen, namun pemilahan kedua kelompok tersebut tidak dengan teknik random (Sukardi, 2003).

Metode kuasi eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan cara memberikan dua perlakuan yang berbeda terhadap subjek penelitian berupa penggunaan model pembelajaran video dan pembelajaran konvensional tanpa menggunakan model pembelajaran. Pembelajaran menggunakan model video diberikan kepada kelompok eksperimen pertama dan pembelajaran konvensional tanpa model diberikan kepada kelompok kontrol.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Basic Science Fakultas MIPA, Kebun Biologi Universitas Bengkulu dan uji aktivitas dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Universitas Diponogoro. Pada bulan Januari 2013 dan penelitian pendidikan dilakukan di Kelompok mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu.

### 3.3 Alat.

#### a. Alat eksperimen laboratorium

Alat-alat untuk penelitian di laboratorium adalah mikropipet 5 $\mu$ L, pipet tipis T-200Y, tabung Eppendot, alat sentrifuge, sarkal, mikroskop, beaker glass, labu pengencer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet 2  $\mu$ L, 5  $\mu$ L dan 10  $\mu$ L, bola hisap, waterbath, batang pengaduk, kaca objek, timbangan analitik, spatula, jarum suntik, vortex mixer, baju laboratorium, kamera, tabung sampel, statif, dan seperangkat alat elektroforesis. Alat-alat untuk penelitian pembelajaran: laptop, LCD.kamera digital dan handcam

#### b. Alat kuasi eksperimen

Model audio visual yang dikemas dalam DVD pembelajaran dan tes pilihan ganda.

### 3.4 Bahan

#### Bahan eksperimen laboratorium

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian di laboratorium adalah: biji kebiul, sampel darah manusia (golongan darah A, B, O dan AB), etanol 96%, 50mM Tri S-HCl, 50mM NaHCO<sub>3</sub>, 10 mM MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, 5mM Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5mM EDTA, amonium sulfat 60% dan CuSO<sub>4</sub> 1% dan lain-lain. Bahan untuk penelitian pembelajaran: Silabus, RPP, program movie maker



### 3.5 Variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas: biji kebiul, darah manusia, dan model pembelajaran berbasis *audio-visual*
2. Variabel terikat: konsentrasi lektin biji kebiul, golongan darah A, B, O dan AB, kecepatan hemaglutinasi.

3. Definisi Konseptual

Hasil belajar Kimia Organik Bahan Alam adalah hasil yang diperoleh dari proses pembelajaran Kimia Organik Bahan Alam. Pada penelitian ini hanya difokuskan pada penguasaan keterampilan Kimia Organik Bahan Alam mengacu pada perubahan di bidang kognitif yang dicapai oleh mahasiswa sebagai hasil proses pembelajaran yang ditempuh selama kurun waktu tertentu berdasarkan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

4. Definisi Operasional

Hasil belajar Kimia Organik Bahan Alam yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah skor yang diperoleh dari jawaban atas butir-butir tes yang diberikan kepada mahasiswa. Skor yang diperoleh mahasiswa menunjukkan tingkat penguasaan kemampuan di ranah kognitif yang dicapai mahasiswa sebagai hasil dari proses pembelajaran yang ditempuh selama kurun waktu tertentu berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

### 3.6 Instrumen Penelitian

- a. Instrumen penelitian eksperimen laboratorium

Table data kecepatan penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, O dan AB

- b. Instrumen penelitian kuasi eksperimen

Instrumen untuk mengukur hasil belajar Kimia Organik Bahan Alam dalam penelitian ini dikembangkan dalam bentuk tes. Bentuk tes hasil belajar Kimia Organik Bahan Alam ini adalah pilihan

ganda dengan sepuluh pilihan jawaban. Tes pilihan ganda untuk mengukur tingkat penguasaan kemampuan mahasiswa dikembangkan secara berjenjang dari tingkat kompetensi yang paling rendah, yaitu ingatan, pemahaman, penerapan, analisis, dan sintesis. Pada tes pilihan ganda ini setiap butir soal berisi satu pertanyaan dengan satu jawaban yang benar, maka skor yang diberikan untuk masing-masing butir adalah 1 (satu) untuk pilihan jawaban yang benar dan 0 (nol) untuk jawaban yang salah

### **3.7 Tahapan Penelitian.**

#### **a) Penelitian Eksperimen Laboratorium.**

Penelitian di Laboratorium terdiri dari: 1) Ekstraksi protein biji kebiul, 2) Uji hemaglutinasi, dan 3) menentukan berat molekul protein lektin biji kebiul menggunakan alat elektroforesis.

#### **b) Penelitian pembelajaran.**

Penerapan sebagai model pembelajaran berbasis audio visual untuk meningkatkan hasil belajar

### **3.8 Objek Penelitian**

#### **Sampel dan Populasi**

##### **1. Penelitian eksperimen laboratorium**

- 1) Sampel darah manusia sehat golongan A, B, O, AB,
- 2) Populasi semua manusia

##### **2. Penelitian kuasi eksperimen**

- 1) Sampel mahasiswa semester VI Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu
- 2) Populasi seluruh mahasiswa Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu

### 3.9 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Eksperimen Laboratorium

##### 1) Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan dengan menggunakan metode Biuret. Biji *kebiul*. dibuang kulitnya dan digiling kotiledon bijinya sehingga menjadi tepung. Ambil dengan spatula tepung tersebut masukkan dalam tabung reaksi tambahkan 2 ml larutan NaOH 0,1 M dan teteskan CuSO<sub>4</sub> 1 % sampai terbentuk warna lembayung. Jika terbentuk warna lembayung, berarti dalam sampel tersebut positif mengandung protein.

##### 2) Ekstraksi Lektin Biji kebiul

Sampel biji kebiul. diambil dari Bengkulu selatan . Kebiul yang telah dipilih diambil sebanyak 20 g dibilas dengan akuades, dan digiling sehingga menjadi tepung (powder). Sebanyak 10 gram tepung tersebut dihomogenisasikan dalam 20 ml larutan buffer dingin dengan pH 7,4 untuk homogenasi yang berisi 50 mM Tris-HCl, 50 mM NaHCO<sub>3</sub>, 10 mM MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, 5mM Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.5H<sub>2</sub>O. Homogenasi dilakukan dengan Sharkal. Homogenat disaring, cairan hasil saringan disentrifuse dengan kecepatan 4500 rpm selama 15 menit. Supernatan dipisahkan dari larutan lainnya. Pellet dibuang dan supernatan diambil, kemudian ditambahkan ammonium sulfat jenuh 60% (metode salting out) dalam tabung reaksi. Untuk memisahkan protein presipitasi dengan larutannya, maka tabung reaksi dimaksud disentrifugasi dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 menit (Gegenheimer, 1990; Englard dan Seiffer, 1990).

##### 3) Pengambilan Sel darah merah A, B, AB, dan O

Sampel darah diambil dari darah manusia sehat. Darah relawan yang diambil adalah darah relawan normal atau sehat, yang telah diperiksa oleh petugas donor darah dari PMI sesuai dengan standar donor darah. Masing – masing darah tersebut diambil dan

dimasukkan dalam tabung vaccucite yang telah berisi antikoagulan Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA).

**4) Uji aktivitas ekstrak biji lektin terhadap penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, AB dan O**

**1. Persiapan sel darah merah**

Darah diletakkan dalam tabung, disentrifuse pada kecepatan 2.500 rpm selama 5 menit. Supernatan berupa plasma darah dibuang, sedangkan pellet terdiri dari sel-sel darah merah dan sel-sel darah putih dicuci dengan garam fisiologis NaCl 0,9 % (w/v). Pellet itambahkan NaCl 0,9 % (w/v), kemudian disentrifugasi pada kecepatan 1500 rpm selama  $\pm 2$  menit. Pencucian darah dilakukan 3 kali. Pellet yang diperoleh digunakan untuk uji aktivitas lektin biji kebiul terhadap penggumpalan sel darah merah manusia dan uji aktivitasnya terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah tersebut.

**2. Uji aktivitas ekstrak biji lektin terhadap hemaglutinasi sel darah manusia sehat golongan A, B, AB dan O**

Untuk pengujian hemaglutinasi dilakukan dengan cara 3  $\mu$ L darah merah diletakkan pada kaca objek ditambahkan 3  $\mu$ L larutan hayem dihomogenkan lalu ditambahkan 3  $\mu$ L ekstrak protein yang didapat dari hasil preparasi campuran dihomogenkan lalu ditutup dg kaca penutu (kaper glas), lalu diamati penggumpalan sel darah merah secara visual dengan bantuan mikroskop binokuler dg kamera tambahan bantuan dinocapture dengan perbesaran 40 x 10 dan 100 x 10. penggumpalan sel darah merah difoto dengan menggunakan kamera dinocapture yang telah di sambungkan dengan computer. Jika terjadi penggumpalan, berarti didalam ekstrak tersebut positif mengandung lektin. Pengujian dilakukan 5 kali.

**5) Uji aktivitas ekstrak biji lektin terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah manusia sehat golongan A, B, AB dan O**

Perlakuan untuk uji aktivitas lektin Kabiul terhadap kecepatan penggumpalan sel darah merah yaitu dilakukan dengan cara 3  $\mu$ L darah merah diletakkan pada kaca objek ditambahkan 3  $\mu$ L larutan hayem dihomogenkan lalu ditambahkan 3  $\mu$ L ekstrak protein dari pengenceran lektin (meliputi 4 konsentrasi, yaitu: 2%, 4%, 6% dan 8%) yang didapat dari hasil preparasi campuran dihomogenkan lalu ditutup dg kaca penutup (kaper glas), lalu diamati penggumpalan sel darah merah secara visual dengan bantuan mikroskop binokuler dg kamera tambahan bantuan dinocapture dengan perbesaran 40 x 10 dan 100 x 10. penggumpalan sel darah merah difoto dengan menggunakan kamera dinocapture yang telah di sambungkan dengan computer. Pengujian dilakukan 5 kali data yang di dapat dimasukan kedalam Tabel 2.

**Tabel 2. Perlakuan kecepatan Hemaglutinasi darah manusia sehat golongan A,B,O**

No	Konsentrasi	Pengulangan	Rata-rata waktu penggumpalan sel darah merah normal (menit)	Kecepatan V
1.	P (1) 2 %	5 kali		
2.	P (2) 4 %	5 kali		
3.	P (3) 6 %	5 kali		
4.	P (4) 8 %	5 kali		

**6) Penentuan massa molekul relatif dengan elektroforesis *Sodium Dodecyl Sulfat - Polyacrylamide Gel Electrophoresis* (SDS PAGE) 1- D**

1. Preparasi sample, diambil 15 microliter sampel, ditambahkan 15 mikroliter sample buffer, ditambahkan juga 3 microliter mercapto

etanol, selanjutnya dimasukkan ke dalam air mendidih selama 2 menit.

## 2. Gel separasi Sodium Dodecyl Sulfat - Polyacrylamide Gel Elektrophoresis (SDS PAGE).

- 1) SDS 10% (10 g SDS, 80 mL H<sub>2</sub>O, tambahkan H<sub>2</sub>O hingga 100 mL.
- 2) SDS loading PAGE Buffer (Tris 3 g, Glicine 14,4 g, SDS 1 g, dilarutkan dalam 1 liter H<sub>2</sub>O.
- 3) SDS Sample Buffer (SDS 2,5 g, Gilserol 15 mL, Solution B 10mL, 0,02% Bhromol Phenol Blau 10 mL, dilarutkan dalam H<sub>2</sub>O hingga 50 mL)
- 4) Pembuatan gel untuk jumlah 30 mL (Solution A 3,757 mL, Solution C 12,3244 mL, 1 % SDS 3,006 mL, H<sub>2</sub>O 10,7712 mL, Amonnium Perisulfat 1 g ditambahkan setelah semua larutan diatas dicampurkan)

## 3. Running gel

- 1) Gel dicetak pada cetakan yang terlebih dahulu diolesi Vaseline, diakhir dimasukkan sisir pembatas.
- 2) Setelah gel mengeras injeksi sample masing 10 mikroliter per setiap band
- 3) Pasang cetakan pada alat yang sebelumnya telah diberi larutan SDS Buffer.
- 4) Sample siap dirunning pada tegangan 25 – 3- volt selam 2 – 3 jam

## 4. Pewarnaan

- 1) Setelah selesai running, gel dilepaskan dari cetakan, kemudian direndam dalam larutan BB selama 30 menit
- 2) Bilas dengan strain CBB sebanyak 2x dengan cara digojok pada alat selama 8 jam
- 3) Selanjtunya gel direndam dalam aquades

## **b. Penelitian Kuasi Ekperimen**

Penelitian ini dilakukan di dalam Kelompok atau *indoor education*. Pembelajaran *indoor education* ini dilakukan pada mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNIB semester VI angkatan 2010. Penelitian dilakukan di 2 kelompok belajar yang berbeda. Kelompok belajar pertama dilakukan pembelajaran dengan menggunakan model *audio visual* sebagai Kelompok eksperimen dan kelompok kedua sebagai kelompok kontrol yang tidak menggunakan model *audio visual* dalam pembelajarannya, dimana masing-masing Kelompok menggunakan metode Kooperatif Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

### **1. Pra produksi**

Menurut Budiman (2011), tahap praproduksi melalui dalam menganalisa dan menentukan tampilan isi materi yang akan disajikan dan menentukan keberhasilan pada tahap selanjutnya. Tahap ini merupakan perencanaan dari kegiatan selanjutnya dan hasil yang akan dicapai. Tahapan ini menyesuaikan silabus dan kurikulum yang digunakan. RPP pembelajaran pun juga ikut berperan serta dalam tahapan ini. Sehingga arahan pembelajaran tidak lari dari alur dan lebih terarah. Tahap ini meliputi:

- a) Penyesuaian silabus dan kurikulum
- b) Penyesuaian RPP
- c) Penentuan Ide/Eksplorasi Gagasan
- d) Penyusunan Garis Besar Isi
- e) Penyusunan Jabaran
- f) Penyusunan konsep, penentuan gambar dan animasi, penentuan efek suara dan video
- g) Pengkajian konsep
- h) Hasil akhir dari tahap praproduksi yaitu konsep isi akan disajikan dalam *Lab-Movie* yang tentunya dari proses isolasi

sampai uji aktivitas lektin biji kebiul terhadap hemaglutinasi darah manusia golongan A, B, AB, dan O.

## 2. Produksi

Produksi merupakan tahap selanjutnya setelah konsep telah ada. Dalam tahapan ini kita boleh langsung membuat sendiri *Lab-movie* ini. Dengan menggunakan *Adobe Premiere Pro 2.0* atau *movie maker* ini maka konsep yang telah dipilih tadi diletakkan dalam satu file tertentu sehingga mudah untuk dimasukkan. Setelah itu barulah proses pembuatan film akan dilakukan, diantaranya adalah:

1. Mengimpor Rekaman Video, gambar atau foto dalam Project
2. Mengedit Rekaman Video
3. Menggabungkan Klip Video dan photo
4. Membuat Gerakan lambat (*Slow Motion*)
5. Membuat Transisi antar Klip
6. Membuat *Subtitle*
7. Membuat Tulisan Bergerak Dari Bawah ke Atas (*Credit Scrolling*)
8. Membuat judul
9. Menambahkan *Music Latar*
10. Mengekspor film (Budiman, 2011)

### 1) **Pertimbangan ahli** (validasi model sebagai sumber belajar).

Model yang akan digunakan untuk penelitian terlebih dahulu di validasi oleh pakar validasi, yaitu tiga orang dosen FKIP Universitas Bengkulu yang terdiri dari ahli model (Lutfi Firdaus), ahli materi sekaligus praktisi/pengajar (Dewi Handayani), dan ahli kependidikan

### 2) **Uji coba model *Audio Visual* secara terbatas.**



Uji coba dilakukan pada kelompok kecil, yaitu dari beberapa orang teman sejawat (mahasiswa Pascasarjana Pendidikan IPA angkatan 2011).

### **3) Revisi**

1. Revisi dari ahli model.
2. Revisi dari ahli materi.
3. Revisi dari ahli kependidikan.

### **4) Uji coba lebih luas**

### **5) Revisi**

### **6) Uji dilakukan diKelompok eksperiment pada mahasiswa S-1, Pendidikan Kimia, FKIP, UNIB Angkatan 2010 yang berjumlah 10 orang**

- a. Digunakan pada kelompok kontrol, menyusun perangkat pembelajaran (RPP dan Silabus)
- b. Memberikan tes hasil belajar  
Tes hasil belajar diberikan pada kelompok kontrol dan eksperiment berupa tes objektif yang terdiri dari 10 soal objektif.
- c. Langkah-langkah Pembelajaran
  - a. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam
  - b. Mengadakan pretes
  - c. Menuliskan judul pelajaran di papan tulis
  - d. Menyampaikan tujuan pembelajaran
  - e. Memberikan pertanyaan memotivasi.
  - f. Guru menampilkan video mengenai protein dan lektin, fungsi protein tidak hanya sebagai sumber nutrisi namun juga mengandung senyawa antinutrisi.
  - g. Mahasiswa dibimbing untuk berpikir logis mendeskripsikan tentang protein sebagai antinutrisi, antinutrisi lektin, bahan alam yang mengandung antinutrisi lektin dan isolasi lektin dari

bahan alam serta pemisahan protein untuk mengetahui berat molekulnya melalui model video

- h. Menyajikan materi menggunakan model video. Membimbing Mahasiswa untuk mentelaah isi pokok bahasan yang disajikan dalam video melalui diskusi kelompok
- i. Membimbing mahasiswa melakukan diskusi kelompok. Pengajar berkeliling Kelompok memberikan bimbingan kepada tiap kelompok. Kemudian mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok.
- j. Guru menanyakan pendapat para Mahasiswa untuk diakomodasi, kemudian disimpulkan
- k. Pengajar memberikan postes
- l. Pengajar memberikan tugas sebagai tagihan atau acuan
- m. Pengajar menutup materi ajar dan mengucapkan salam

### 3.10 Design Penelitian quasi eksperimen

Design penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pre tes dan post test design, yaitu:

Table 3. Desain Penelitian quasi Eksperimen

Kelompok	Pre test	Perlakuan	Post test
Eksperimen	01	X	02
Control	01	-	02

Keterangan : X = pemberian Perlakuan

01= pemberian Pre Tes

02 = pemberian Pos Tes

### 3.11 Teknik pengumpulan data

- a) Eksperimen laboratorium menggunakan hasil data kecepatan pengumpulan sel darah merah manusia golongan A, B, AB dan O

- b) Penelitain kuasi ekperimen mengguinakan teknik tes yaitu menggunakan tes hasil belajar berbentuk objektif pilihan ganda dan nontes berupa lembar observasi

### 3.12 Analisis data

#### a. Teknik analisis data eksperimen laboratorium

Hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA

$$JK \text{ Total} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{\sum X_{Ti}^2}{ni} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$JK = JK \text{ Total} - JK \text{ perlakuan}$$

Tabel 6. Anova

Sumber	JK	Db	Kuadrat	F hit	F tabel
Varian			Tengah		
Perlakuan		K - 1	$\frac{Jk_{perlakuan}}{(K-1)}$	$\frac{Var.Pperlakuan}{Var.Residu}$	0.05 (K-1)(N-K)
Residu		N - K	$\frac{Jk_{residu}}{(N-1)}$		0.01 (K-1)(N-K)
Total		N - 1			
Keterangan :					

JK = Jumlah Kuadrat

Xii = Total pengamatan sampai ke 1

Ni = Jumlah Ulangan sampai ke 1

K = Jumlah perlakuan

Jika F hitung < F tabel, maka menunjukkan hasil yang tidak signifikan atau dengan kata lain Ho diterima dan Ha ditolak. Selanjutnya, apabila terjadi perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji beda dengan menggunakan uji Beda nyata terkecil (BNT), beda nyata jujur (BNJ) atau beda jarak nyata duncan

(BJND) disesuaikan dengan perbandingan harga  $\alpha$  yang didapatkan pada perhitungan hasil penelitian.

#### **a. Teknik Analisis Data Kuasi Eksperimen**

Teknik analisa data menggunakan teknik analisis statistic, bila data berdistribusi normal maka digunakan uji statistik parametrik.

Persyaratan penggunaan uji statistic para metrik adalah :

- a. Sampel diambil secara acak
- b. Data berdistribusi normal
- c. Kedua kelompok homogen

Bila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji statistik non parametrik yang didapat dianalisa dengan menggunakan SPSS 16.0 *Mann Whitney* (nonparametik). (Sugiono, 2010)

#### **a) Analisis uji panelis (ahli)**

Teknik analisis ini menggunakan SPSS melalui rumus ICC (*Intraclass Corelation Coefesien*)

$$ICC = \frac{Rk_b - Rk_e}{Rk_B + (p - 1)Rke}$$

Keterangan:

ICC = Interclass Correlation Coeffecient

Rkb = Rerata Kuadrat butir

Rke = Rerata Kuadrat Error

Dimana:

0 – 0,4 = Rendah

0,4 – 0,6 = Cukup

0,6 – 0,8 = Baik

0,8 – 1 = Sangat Baik

#### **b) Analisis instrumen**

- 1) Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahian suatu instrument. Validitas instrument menggunakan rumus :

$$r_{bps} = \frac{M_b - M_t}{SD_t} \sqrt{pq}$$

Keterangan:

$r_{bps}$  = Korelasi point biserial

$M_b$  = Siswa yang menjawab soal benar

$M_t$  = Siswa yang menjawab soal salah

$SD_t$  = Simpangan Baku skor total

$P$  = Proporsi jawaban benar terhadap semua jawaban siswa

$q$  =  $1 - p$

## 2) Reliabilitas

Reliabilitas adalah taraf sampai dimana suatu tes mampu menunjukkan konsistensi hasil pengukurannya yang diperlihatkan dalam taraf ketepatan dan ketelitian hasil. Rumus yang digunakan dalam uji reliabilitas adalah rumus Kr – 20, yaitu:

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right]$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Reliabilitas tes secara keseluruhan

$p$  = Subjek menjawab butiran soal dengan benar

$q$  = Subjek menjawab butiran soal dengan salah

( $q = 1 - p$ )

$n$  = Jumlah item soal

$S^2$  = Varians soal

Dengan interval :

Kurang dari 0,20 = Tidak ada korelasi

0,20 – 0,40	= Korelasi Rendah
0,40 – 0,70	= Korelasi Sedang
0,70 – 0,90	= Korelasi Tinggi
0,90 – 1,00	= Korelasi Sempurna

3) Taraf kesukaran

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P = Taraf kesukaran

B = Jumlah jawaban benar dari peserta tes

JS = Jumlah siswa yang mengerjakan soal

4) Daya beda

$$DP = \frac{BA}{JS} - \frac{BB}{JB}$$

Keterangan :

DP = Daya beda

BA = Banyaknya siswa kelompok atas yang menjawab soal benar

BB = Banyaknya siswa kelompok bawah yang menjawab soal benar

JA = Banyaknya kelompok atas

JB = Banyaknya kelompok bawah